

**VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ –
TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA**

Hornicko-geologická fakulta

Institut environmentálního inženýrství

Řešení problematiky znečištění hraničního toku Polava

Diplomová práce

Autor:

Bc. Harry Schirl

Vedoucí diplomové práce práce:

RNDr. Jana Nováková Ph. D.

Ostrava 2010

Zadání diplomové práce

Student: Bc. Harry Schirl
Studijní program: N2102 Nerostné suroviny
Studijní obor: 3904T005 Environmentální inženýrství
Téma: Řešení problematiky znečištění hraničního toku Polava
The Treatment of Contamination of Boundary River Polava

Zásady pro vypracování:

Popis zájmového území – povodí hraničního toku Polava.
Výběr sledovaných parametrů pro lokalizaci bodových zdrojů znečištění.
Sběr dat a vyhodnocení vybraných parametrů.
Návrh revitalizačních opatření pro vybrané území.

Seznam doporučené odborné literatury:

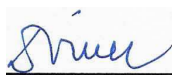
SLAVÍČEK, M. - SLAVÍČKOVÁ, K. (2006): Vodní hospodářství obcí I – úprava a čištění vody. Praha: ČVUT. 194 s. ISBN 80-01-03534-4.
PITTER, P. (2008): Hydrochemie. 4. vydání. Praha: VŠCHT. 580 s. ISBN 978-80-7080-701-9.

Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí diplomové práce: RNDr. Jana Nováková, Ph.D.

Datum zadání: 31.10.2009

Datum odevzdání: 15.04.2010



prof. Ing. Vojtech Dirner, CSc.
vedoucí institutu



prof. Ing. Vladimír Slivka, CSc., dr.h.c.
děkan fakulty

Prohlášení

- Celou diplomovou práci včetně příloh jsem vypracoval(a) samostatně a uvedl(a) jsem všechny použité podklady a literaturu.
- Byl(a) jsem byl seznámen(a) s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č.121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – využití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a využití díla školního a § 60 – školní dílo.
- Beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně, ke své vnitřní potřebě, diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3).
- Souhlasím s tím, že jeden výtisk diplomové práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové práce. Souhlasím s tím, že údaje o diplomové práci, obsažené v Záznamu o závěrečné práci, umístěném v příloze mé diplomové práce, budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- Bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- Bylo sjednáno, že užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).

V Ostravě dne 15. 4. 2010

Bc. Harry Schirl

Poděkování

Děkuji své vedoucí diplomové práce RNDr. Janě Novákové PhD. za cenné rady a připomínky při konzultacích, za čas a pomoc při terénních šetřeních v zájmovém území a příjemnou spolupráci.. Rád bych poděkoval zaměstnavateli Vodárny a kanalizace Karlovy Vary a.s., za informace potřebné k vypracování diplomové práce.

ABSTRAKT

Tato práce je zaměřena na řešení problematiky znečištění hraničního toku Polava, která je do značné míry ovlivněna antropogenní činností. Má diplomová práce pomocí terénních průzkumů seznamuje s zájmovým územím, popisuje vlastnosti vodního toku, zhodnocuje stav jakosti povrchových vod a navrhuje opatření, které by přispělo ke zlepšení dané situace.

Identifikuje hlavní zdroje znečištění. Informuje o účinnosti čištění odpadních vod, technologickém řešení a modernizaci čistíren v zájmovém území. Zachycuje vliv stávající kanalizace na změny jakosti vod v daném území.

KLÍČOVÁ SLOVA :

Povrchová voda, čistírna odpadních vod, kanalizační síť, odpadní voda, splašková voda, znečištění vodního toku, průtok odpadních vod, ochrana životního prostředí, kanalizace.

ABSTRAKT

Diese Arbeit ist auf die Lösung der Problematik der Verunreinigung des Grenzbaches Polava gezielt, wobei die Verunreinigung wesentlich durch die anthropogene Tätigkeit beeinflusst ist. Meine Diplomarbeit macht mit Hilfe des Versuchstransportes das Einzugsgebiet bekannt, sie beschreibt die Eigenschaften des Gewässers, bewertet den Qualitätsstand des Oberflächengewässer und schlägt eine Maßnahme vor, die zur Sanierung der gegebenen Situation beitragen kann.

Sie bemüht sich dem Leser die Hauptquellen der Verunreinigung zu identifizieren, informiert über die Wirksamkeit, technologische Lösung und Modernisierung der Wasserreinigungsanlagen, Verursachung der Wasserqualitätsänderung im gegebenen Gebiet.

SCHLÜSSELWÖRTRE :

Oberflächenwasser, Wasserreinigungsanlage, Entwässerungsnetz, Abwasser, Spülwasser, Verunreinigung des Gewässers, Abwasserumlauf, Umweltschutz, Kanalisation.

Obsah

1.	Úvod.....	10
2.	Cíl diplomové práce.....	12
3.	Charakteristika území.....	13
3.1.	Geografické vymezení území.....	13
3.2.	Základní údaje.....	13
3.3.	Geologický vývoj.....	15
3.4.	Podnebí.....	17
3.5.	Klimatické charakteristiky.....	17
3.6.	Vodstvo.....	19
3.7.	Pedologie.....	20
4.	Povodí zájmového území.....	21
4.1.	Povodí P1.....	21
4.2.	Povodí P2.....	22
4.3.	Povodí P3.....	23
5.	Ukazatelé jakosti vody.....	25
5.1.	pH vody.....	25
5.2.	Nerozpuštěné látky NL.....	25
5.3.	Celkový dusík.....	26
5.4.	Dusitanový dusík NO_2^-	26
5.5.	Dusičnanový dusík NO_3^-	27
5.6.	Amoniakální dusík N - NH_4^+	27
5.7.	Chemická spotřeba kyslíku CHSK_{Cr}	27
5.8.	Biochemická spotřeba kyslíku BSK_5	28
5.9.	Celkový fosfor Pc.....	28

6.	Znečištění Povodí.....	30
6.1.	Zátěže Povodí P1.....	30
6.1.1.	Vodoteče a kanalizace Vejprt.....	30
6.1.2.	Čistírna odpadních vod Vejprty.....	32
6.1.3.	Období 1994 – 2004.....	33
6.1.4.	Modernizace ČOV Vejprty.....	35
6.1.5.	Koncepce čištění odpadních vod.....	36
6.1.6.	Požadavky na kvalitu odtoku.....	37
6.1.7.	Zatěžovací parametry.....	38
6.2.	Zátěže Povodí P2.....	41
6.2.1.	Skládka odpadů Vejprty.....	42
6.2.2.	Skládka odpadů České Hamry.....	43
6.3.	Zátěže Povodí P3.....	44
6.3.1.	Čistírna odpadních vod Oberwiesenthal.....	44
6.3.2.	Popis technologické linky.....	45
6.3.3.	Loučná pod Klínovcem.....	47
7.	Zpracování výsledků.....	48
7.1.	Klasifikace dle normy ČSN 75 7221.....	48
7.2.	Vzorky Povodí P3.....	50
7.3.	Vzorky Povodí P2.....	52
7.4.	Vzorky Povodí P1.....	53
7.5.	Výpočet ovlivnění recipientu Polava.....	55
8.	Návrhy ke zlepšení dané situace.....	56
8.1.	Odkanalizování části Vejprt a Nového Zvolání.....	56
8.1.1.	Bilance odpadních vod.....	57
8.2.	Návrh ČOV Loučná pod Klínovce.....	58

8.2.1 Popis navrhovaného provozu ČOV.....	59
8.2.2. Popis technického řešení.....	61
8.2.3. Hrubé předčištění.....	61
8.2.4. Biologické čištění.....	62
8.2.5. Dmychárna.....	62
8.2.6. Akumulace odtoku, protipovodňová stanice.....	62
8.2.7. Kalové hospodářství.....	63
9. Diskuse.....	64
9.1. ČOV a kanalizace – Loučná pod Klínovcem.....	64
9.1.1. Nákladová efektivnost navrhované infrastruktury.....	64
9.2. Odkanalizování Nového Zvolání.....	65
10. Závěr.....	66
11. Literatura a prameny.....	68
12. Seznam použitých zkratk.....	71
13. Seznam obrázků, tabulek a příloh.....	73
14. Přílohy.....	76

1. ÚVOD

Nahlíží-li člověk na svůj život, zjišťuje, jak důležitou roli v něm hraje vazba na určitou krajinu. Citový vztah ke krajině tvoří jednu z určujících složek emocionální roviny lidského Já. Již v raném dětství si utváříme úzký vztah k „domovské krajině“ a i později naše představa domova asociuje s kopcem, potokem, kusem louky či lesem [1].

Voda a vodní toky jsou pro nás a naši společnost zdrojem pitné a užitkové vody, zároveň recipientem pro odpadní vody. Naším úkolem je chránit tyto zdroje, předcházet znečištění pomocí výstavby kanalizací, nových a modernizovaných čistíren odpadních vod.

Každý vyspělý stát světa dnes vnímá svat životního prostředí jako součást národního bohatství a snaží se přispět k prosazování cílů, ochrany a zvýšení kvality životního prostředí.

K těmto krokům nám přispívá stále se zpřísnující legislativa a ochrana životního prostředí. Právní normy jsou jedním z nástrojů k udržení a obnově přírodní rovnováhy v krajině, k ochraně přírodních hodnot a krás, k uchování rozmanitosti forem života a šetrnému hospodaření s přírodními zdroji.

Současný stav právní úpravy ve vodním hospodářství ČR je součástí právní ochrany celé oblasti životního prostředí a spadá do kategorie předpisů upravujících ochranu složek životního prostředí. Dalším právním pilířem, v souladu s právem Evropských společenství, je povinnost začlenit do našich právních předpisů směrnice EU. Z těchto důvodů je pro ČR v oblasti ochrany vod závazným předpisem směrnice Evropského parlamentu a Rady 2000/60/ES o vodní politice Společenství do 22.12.2015.

V řadě případů se ukazuje, že hlavním limitujícím faktorem rozvoje obcí se stává nedostatečná úroveň jejich vodohospodářské infrastruktury. Zejména nakládání s odpadními vodami se dostává do kolize s potřebami a stále přísnějšími požadavky na ochranu životního prostředí. Požadavky týkající se ochrany vod nejsou s ohledem na unikátní polohu ČR jen regionální otázkou, ale v širších souvislostech ovlivňují významná evropská povodí.

Vypouštění odpadních vod přímo či nepřímo přes nepovolené septiky či dešťové kanalizace do vodotečí je zatím v malých obcích reálnou skutečností. Je to dáno také tím, že

zejména ve venkovských oblastech, stát v oblasti odpadních vod v uplynulých desetiletích, nevěnoval velkou pozornost.

Členství ČR v EU a tím spojené závazky však způsobily poměrně velké zrychlení konečného řešení zneškodňování odpadních vod. Obce do 31.12. 2010 jsou k tomuto datu povinny zajistit odkanalizování a čištění svých odpadních vod.

Opatření k nápravě přetrvávajících nedostatků však vyžadují velké finanční prostředky. Vstupem do EU získala ČR přístup k systému finanční podpory, jejímž hlavním zdrojem jsou evropské strukturální fondy. Ty je možno v současnosti čerpat prostřednictvím operačních programů a je jen na nás jak toho dokážeme využít.

2. CÍL DIPLOMOVÉ PRÁCE

Předkládaná diplomová práce má za snahu řešit problematiku znečištění hraničního toku Polava, která je do značné míry ovlivněna činností člověka.

Cílem mé diplomové práce je seznámení se zájmovým územím, zhodnocení stavu jakosti povrchové vody vodního toku, návrh opatření pro zlepšení její kvality, protože tento tok je velmi zatížen hlavně z české strany.

Rád bych se snažil čtenáři identifikovat hlavní zdroje znečištění, podat informace o čistírnách odpadních vod, o příčinách změny jakosti vod v daném území.

Důvodem výběru této problematiky je, že v daném povodí jsem se narodil a stále žiji. Oblast jenž chci čtenáři přiblížit je mi dobře známa, neboť charakteristikou daného území jsem se již zabýval v mé bakalářské práci na téma : Zhodnocení vývoje a změn krajiny ve 20. století v oblasti Vejprtska.

V roce 1999 se Chomutovská regionální pobočka Společnosti pro trvale udržitelný život (STUŽ) se sídlem v Praze zúčastnila vyhodnocení spolupráce s Přírodním parkem Erzgebirge / Vogtland na přírodovědném průzkumu hraničního toku Polava. Cílem tohoto průzkumu mělo být vytvoření podkladů pro tvorbu přírodního parku na naší straně. Tento záměr se nepodařilo realizovat, pro nesolventnost Okresního úřadu, který měl finančně zabezpečit a financovat zřízení přírodního parku. S touto situací jsem byl obeznámen předsedou Chomutovské pobočky STUŽ PaedDr. Jiřím Rothem.

Tým pracovníků z Přírodního parku Erzgebirge / Vogtland, se kterými jsem se setkal, uvítali toto zhodnocení a rádi by byli seznámeni s výsledkem mé práce.

3. CHARAKTERISTIKA ÚZEMÍ

3.1. Geografické vymezení území

Polava je potok, který se nachází v Krušných horách v horské části chomutovského okresu, jehož pramen a horní tok Polavy v oblasti Zechengrund leží v malém územním celku Fichtelberg¹ cca. 1100 m n.m. v Německu, nedaleko českého Božího Daru a Klínovce. Po velkou část svého toku tvoří státní hranici mezi ČR a Německem. Tok hraničního potoka je kosý směrem z vrcholu severozápadně a váže se na geologické úhyby. Na celkem 16,9 km dlouhém údolí překlene až k ústí do říčky Zchopau (v 415 m n.m.) spád 685 m n.m., což znamená spád 2,9 %. Na jeho březích na hranici leží Loučná pod Klínovcem², Unterwiesenthal (místní část Oberwiesenthalu)³, České hamry⁴, Nové Zvolání⁵, Bärenstein⁶ a Vejprty⁷. Za Vejprty se stáčí do Saska, kde se později za Wiesenbadem vlévá do říčky Zschopau [2].

3.2. Základní údaje

Vodní tok:	Polava
Povodí:	Flöha
Hydrologická povodí:	1-15-03-004 Polava od pramene nad České Hamry 1-15-03-006 Polava nad Vejprty 1-15-03-008 Polava od Vejprty po státní hranici

¹ Fichtelberg- největší hora Krušných hor v NSR, nadmořská výška 1224m.

² Loučná pod Klínovcem – leží SV od Klínovce na pravém břehu potoka Polava, její nadmořská výška je 865 m.

³ Unterwiesenthal - místní část Oberwiesenthalu město v NSR cca 2400 obyvatel, které leží na levém břehu potoka Polava v nadmořské výšce 914 m.

⁴ České Hamry – část Vejprty, leží na pravém břehu potoka Polava v nadmořské výšce 800 m.

⁵ Nové Zvolání – jižní část Vejprty, leží přibližně 3 km jižně od středu města v nadmořské výšce 810 m

⁶ Bärenstein – město v NSR, sousedící s Vejprty

⁷ Vejprty – město v Krušných horách . Nadmořská výška se pohybuje od 648 do 846 metrů.

Obrázek č.1 : Mapa zájmového území



Zdroj : www.heis.vuv.cz, měřítko 1:100 000(upraveno)

Správce toku: Povodí Ohře

Plocha povodí: 41,527 km²

Kraj: Ústecký

Okres: Chomutov

Délka sledovaného vodního toku: 16,9 km

Katastrální území: Vejpřty, České Hamry, Loučná pod Klínovcem

Průměrný průtok $Q_{ar} = 0,85 \text{ m}^3/\text{s}$ (v profilu ČOV Vejpřty ř. km 1,6) ⁸

⁸ HMÚ Ústí nad Labem 15. 09. 2003

Tabulka č. 1 : M-denní Q překročené po dobu:

Dnů v roce	30	90	180	270	330	355	364
l/s	1690	1075	630	368	286	145	68

Zdroj : HMÚ Ústí nad Labem 15. 09. 2003

3.3. Geologický vývoj

Zájmové území leží v Krušných horách, které se rozkládají na ploše, asi 1600 km², tvoří souvislé horské pásmo dlouhé 130 km a zhruba 20 km široké. Jeho střední výška pouze nepatrně přesahuje hranici sedmi set metrů. Hladinu tisíce metrů nad mořem překonává pouze ve své centrální části, kde najdeme i nejvyšší vrchol pohoří Klínovec a na Německé straně Fichtelberg.

Geologický vývoj Krušných hor byl poměrně složitý a několikrát kompletně změnil tvář celé oblasti. Základní rysy geologické stavby byly vytvořeny už v průběhu prvohor. Krušné hory patří k takzvanému krušnohorskému krystaliniku, jež bylo součástí starého jádra Českého masivu tvořeného zejména krystalickými břidlicemi, jež byly v důsledku variského vrásnění vystavené velkému tlaku a vysokým teplotám, což vedlo k přeměně původních hornin. Výsledkem tektonických tlaků bylo i vytvoření prvotních ložisek cínových, železných, stříbrných, kobaltových a uranových rud. Původní vrásové pohoří bylo v průběhu druhohor postupně zarovnáno [3].

Své dnešní podobě se Krušné hory začaly blížit až v třetihorách. Pod tlakem alpinského vrásnění se krušnohorský masiv rozlomil na tři kry, čímž došlo k opětovnému vyzdvižení Krušných hor a poklesu jeho jihovýchodního předpolí, Sokolovské a Mostecké pánve[3].

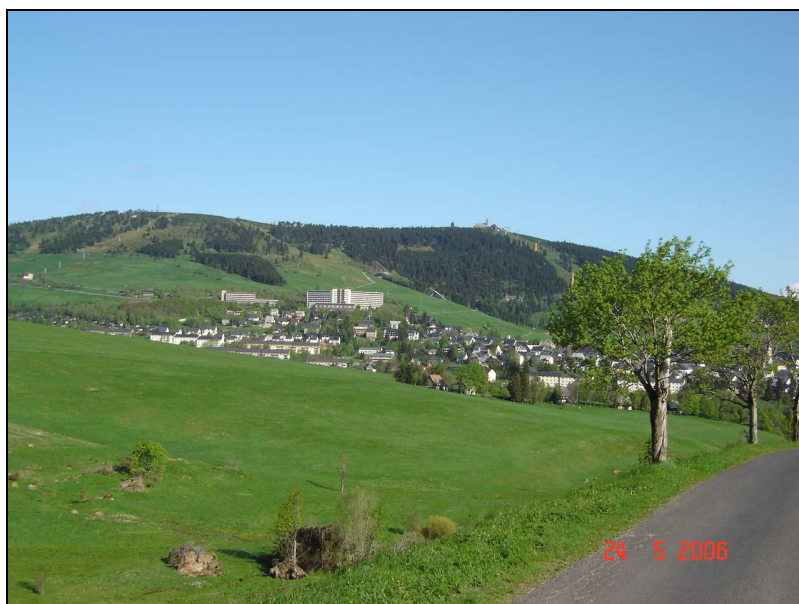
Výsledek tohoto vývoje je na krušnohorské krajině patrný na první pohled. Na jihovýchodní straně hor, kde došlo ke zlomu, se strmě zdvihají svahy, připomínající neprostupnou hradbu. Ve srovnání s dojemem, jakým hory působí při pohledu z českého Podkrušnohoří, vypadají hřebenové partie až nevinně, jako bychom ani nebyli na horách. Na hřebenech převládá charakter mírně zvlněné náhorní planiny, ani nejvyšší krušnohorské vrcholy odtud nepůsobí nijak impozantně: Klínovec (1244 m n.m.) i saský

Fichtelberg (1214 m n.m.) mají tvar protáhlé vyvýšeniny ve směru kolmém na krušnohorský hřbet [4]. Větší povrchové nerovnosti vytvářejí pouze některé osamocené čedičové kupy - například Plešivec nebo Božídarský Špičák, které mají rovněž svůj původ v třetihorách - a říční údolí, která se prohlubují a zužují tím více, čím dále se vzdalují od vrcholové oblasti. Na německé straně hory pozvolně klesají do asi 50 km širokého pásu podhůří [3].

Obrázek č. 2 : *Klínovec (1244 m n.m.)*



Obrázek č. 3 : *Fichtelberg (1214 m n.m.)*



Vývoj Krušných hor se završil v období starších čtvrtohor. V chladných periodách pokrýval vrcholy hor led, díky jehož působení vznikla řada zajímavých útvarů. Místy se vytvořila menší suťová a kamenitá pole. Mezi typické tvary krušnohorské plošiny se řadí i ploché kotlinovité sníženiny, jež jsou dnes většinou vyplněny horskými rašeliništi.

Ledovcové zvětrávání stálo i u zrodu několika zajímavých skalních útvarů (Kamenné Sfingy u Měděnce, Holubí skály aj.). Bystřiny a potoky obrousily a zarovnalý povrch a ve svých březích a korytech odkryly a rozrušily rudné žíly [3].

3.4. Podnebí

Díky své poloze a orientaci vytvářejí Krušné hory výrazný klimatický předěl. Pohoří není nijak chráněno proti převládajícímu severozápadnímu oceánskému proudění. Toto proudění přináší značnou vlhkost, a tudíž řadu srážek na vrcholové partie Krušných hor. Poté proud vzduchu přepadává do podkrušnohorských pánví, jeho původní relativní vlhkost se prudce snižuje a roste naopak jeho teplota.

Tento fénový efekt způsobuje velmi teplé a suché klima v podkrušnohorských oblastech, zejména na Žatecku. Naproti tomu pouze o několik kilometrů dál panuje typické drsné horské klima. Zatímco v podhůří se roční úhrny srážek pohybují kolem 500 mm a průměrná roční teplota vzduchu dosahuje až 9°C, na horách přesahují srážkové úhrny 1000 mm za rok a průměrné teploty se pohybují v intervalu mezi 2.7 °C na Klínovci a 5.5 °C ve Vejprtech [5].

3.5. Klimatické charakteristiky

Klima hřebenové oblasti Krušných hor se vyznačuje dlouhými mrazivými zimami, ale také poměrně teplými léty. Průměrný počet sněhových dní v hřebenových polohách je 120 a Klínovec vykazuje dokonce více než 150 dní se sněhem za rok. Časté jsou zimní teplotní inverze. Dochází k nim, zpravidla při vyšším atmosférickém tlaku, kdy se spodní vrstvy atmosféry podchladí až k rosnému bodu, takže v údolí dochází ke srážení vodní páry a vzniku mlhy - na horách panuje při těchto počasích pěkné slunečné počasí s

vyššími teplotami vzduchu než v údolí [5].

Tabulka č. 2 : *Klimatické charakteristiky v zájmovém území*

průměrná roční teplota vzduchu	5,5°C
průměrná teplota ve vegetačním období (IV. - IX.)	11°C
začátek období s průměrnou denní teplotou 0°C a vyšší	11/03
konec období s průměrnou denní teplotou 0°C a vyšší	21/11
začátek období s průměrnou denní teplotou 5°C a vyšší	21/04
konec období s průměrnou denní teplotou 5°C a vyšší	21/10
začátek období s průměrnou denní teplotou 10°C a vyšší	21/05
konec období s průměrnou denní teplotou 10°C a vyšší	21/10
začátek období s průměrnou denní teplotou 15°C a vyšší	01/07
konec období s průměrnou denní teplotou 15°C a vyšší	11/08
průměrný počet letních dnů (max. teplota 25°C a vyšší)	10
průměrný počet ledových dnů (max. teplota -0,1 °C a nižší)	60
průměrný počet mrazových dnů (min. teplota -0,1 °C)	140
průměrné datum prvního mrazového dne	11/10
průměrné datum posledního mrazového dne	11/05
průměrné roční srážky	900 mm
průměrné srážky ve vegetačním období	50-600 mm
průměrný počet dnů se sněžením	60-80
průměrný počet dnů se sněhovou pokrývkou	120
průměrné maximum sněhové pokrývky	60 cm
průměrná oblačnost IX.	60%
průměrná oblačnost XI.	85%
průměrná oblačnost roční	70%
průměrný počet jasných dnů	40
průměrný počet zamračených dnů	170
průměrný počet dnů s mlhou	100
průměrné trvání slunečního svitu v roce	1600

Zdroj: ČHMÚ - regionalizace klimatu podle Quitta (Quitt, 1971).

3.6. Vodstvo

Strmé a krátké jihovýchodní svahy Krušných hor mají na svědomí, že žádný z četných krušnohorských pramenů a potůčků nestačí zmohutnět ve velký vodní tok. Vodu z české části hor odvádí celá řada menších potoků a říček, jež z levé strany ústí do Ohře.

Tyto vodní toky vytvořily na náhorní plošině plochá a široká údolí v místech, kde spadají z prudkých krušnohorských svahů dolů do údolí, vyhloubily úzká a poměrně hluboká údolí.

Hranice krušnohorského rozvodí nekopíruje přesně státní hranici, na českém území tak pramení toky, jejichž voda je odváděna do saských řek Mulde a Saale. Voda z celých Krušných hor ale nakonec dříve či později skončí v Labi a v Severním moři [5].

Podzemní voda se ve sledovaném území omezuje na trhlínové, nízko položené vody niv a vody z pramenitých prohlubní. Ve vodách Krušnohorské antiaktivní zóny jsou obsaženy různé druhy kovů. Ve štolách Niederschlag, které sloužily těžbě, jsou vysoké koncentrace železa, manganu, zinku, a niklu [2].

Stojaté vody ve sledovaném území vznikly antropogenními vlivy - hornictví a další zpracování surovin. Tři z větších rybníků se nachází jižně od Vejprtu [3].

Celé území Polavy se nachází v Chráněné oblasti přirozené akumulace povrchových vod Krušné hory. CHOPAV Krušné hory byla vyhlášena nařízením vlády ČSR číslo 10/1979 Sb. V oblasti je především zakázáno:

- zmenšovat rozsah lesní půdy
- těžit nerosty povrchovým způsobem
- těžit a zpracovávat radioaktivní suroviny
- provádět výstavbu zařízení pro výkrm prasat o kapacitě přes 5000 ks.
- skladovat ropné látky v objemu jednotlivých nádrží nad 1000 m³
- budovat elektrárny na tuhá paliva s výkonem nad 200 MW
- odvodňovat více než 250 ha souvislé lesní plochy a více než 50 souvislé zemědělské plochy, pokud by odvodnění mohlo ohrozit přirozenou jímací kapacitu oblasti

V oblasti je nutný souhlas vodohospodářského orgánu k těžbě nerostů, zemním pracím a ke stavbám.

3.7. Pedologie

Půdy se nacházejí v eruptivních deskách. I přes velký podíl slídy jsou půdy značně chudé na živiny. Důvodem je vsakování srážkové vody a vody po tání. Všeobecně jsou v západním a středním Krušnohoří, v závislosti na rozdělení srážek, vysoké podíly chudší, zmokřelé a bažinaté půdy [6]. Jako typy půdy převažují horské jílové hnědé zeminy a hnědozemí, s výrazným podílem jílovitě pískových jemných materiálů. V prohlubních horských plošin se nacházejí usazeniny [7].

Zeminy a malá krajina v oblasti Fichtelbergu převažují zvětralé, kamenité (jílový písek) povrchy s převažujícími podzoly doprovázené pokrývkami šotoliny. Vedle těchto jsou znatelné i Hanggleyovy podzoly a nivní usazeniny [7].

Zeminy malé krajiny Horní údolí Polavy jsou tvořeny z červené ruly a slídových břidlic, lze nalézt blokové až slabě blokové, silně kamenité až kamenité (jílové písky) zvětralé nánosy a chudší slabě hnědé až červené zeminy [8].

Zeminy malé krajiny Vejprt a Bärensteinu v údolí Polavy, kde zvětralá vrstva geologického podkladu je kamenitá až slabě kamenitá (silně jílovitý písek). Zde se jedná o hnědozem horší až střední kvality [8].

4. POVODÍ ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ

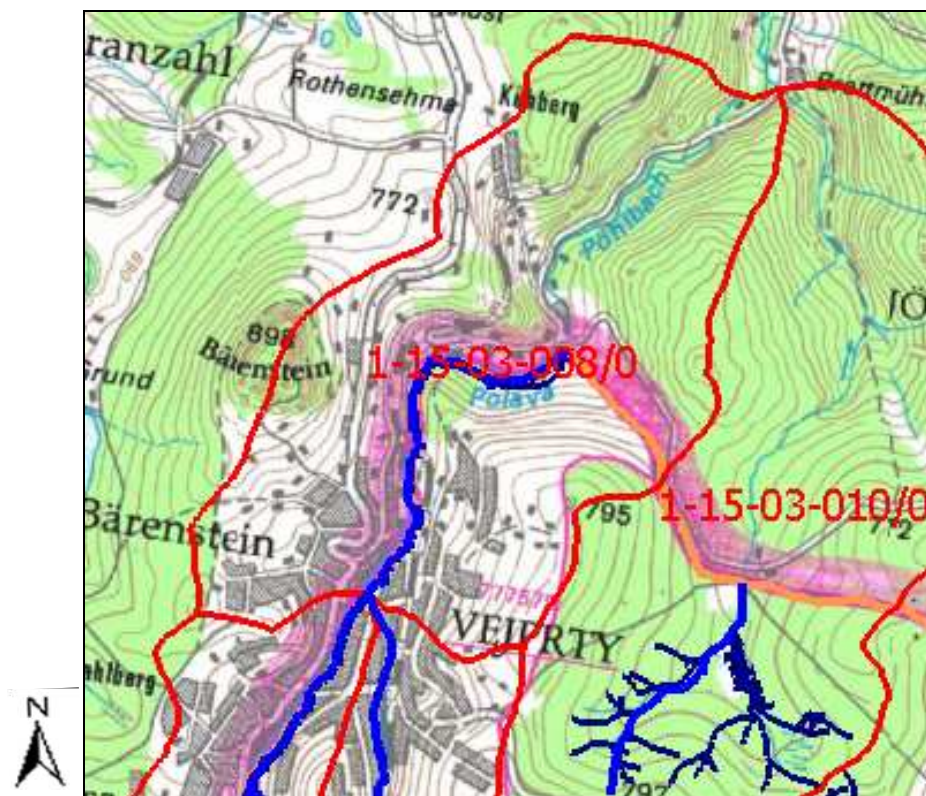
Sledované území, tvoří hraniční potok Polava (v SRN Pöhlbach). Pramení u státní hranice jihovýchodně od Božího Daru ve výšce 1100 m n.m. Území ČR opouští ve výšce 660 m n. m. u Vejprty. Plocha povodí na území ČR je 41,527 km²⁹, délka toku je 16,9 km, průměrný průtok u státní hranice je 0,85 m³/s¹⁰. Zájmové území, lze rozdělit do tří samostatných povodí.

4.1. Povodí P1

Číslo hydrologického pořadí 1-15-03-008

Plocha povodí 41,527 km²

Obrázek č. 4 : Mapa hydrologického povodí P1



Zdroj : www.heis.vuv.cz, měřítko 1:50 000 (upraveno)

⁹ Zdroj : Základní Vodohospodářská mapa ČSR

¹⁰ HMÚ Ústí nad Labem 15.09.2003

Území zahrnuje Polavu od 0 ř. km až po 2,3 říční kilometr. Toto povodí představuje dolní tok Polavy, která protéká Vejprty a Bärensteinem. Od 0 ř. km až po 1,6 říční kilometr má Polava výrazný přírodní charakter, bez jakýkoliv známek lidské činnosti. Dále pak Polava až do 2,3 ř. km, má upravený vodní tok šířky cca 2,5 m. Na rozhraní dílčího povodí pod hraničním přechodem, přitéká z pravé strany Vejprtský potok, též zvaný Panenský¹¹.

Vejprtský potok protéká centrem města Vejprty od jihu na sever. Část koryta je otevřená, v zastavěné části území je veden krytým kruhovým potrubím a je zatrubněn. Zatrubnění má různé profily, konečným profil je 100 cm před vyústěním. Povodí potoka nad městem je cca 4 km².

4.2. Povodí P2

Číslo hydrologického pořadí 1-15-03-006

Plocha povodí 12,419 km²

Celková plocha povodí 33,398 km²

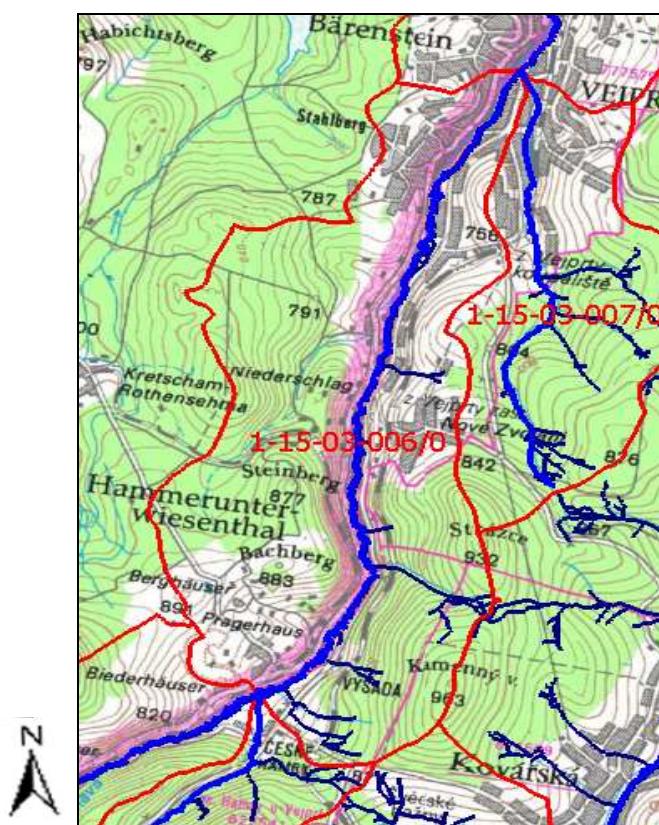
Tento úsek zahrnuje říční kilometr 2,3 až po 9,5 ř. kilometr. Povodí P2 začíná ve Vejprtech pod hraničním přechodem až po okraj Českých Hamrů na rozhraní dílčího povodí, kde z pravé strany přitéká potok, zvaný Bílá voda¹².

Polava protéká územím od konce města Vejprty za řadou garáží kolem bývalé skládky komunálního odpadu, dále tří chovných rybníků a pokračuje podél silnice do Nového Zvolání směrem k Českým Hamrům. Od silnice je prudký svah k Polavě, se smíšenými porosty tvořenými břízou, javory, olší, vrby, topolem, bukem, dubem, smrkem a borovicí.

¹¹ Příloha č. 1 : Soutok Panenského potoka s Polavou

¹² Příloha č. 2 : Soutok potoka Bílá voda s Polavou

Obrázek č. 5 : Mapa hydrologického povodí P2



Zdroj : www.heis.vuv.cz, měřítko 1:50 000(upraveno)

Na německé straně Polava protéká pod hraničním přechodem v Bärensteinu a vede při silnici s měrem k Oberwiesenthalu. Podél silnice je rovněž prudký svah k Polavě, porostlý podobnými druhy jako na české straně.

Koryto vodního toku má po celé délce zcela přírodní charakter, kde vytváří zpětnou erozi a meandrování¹³. Hluboce zaříznuté meandry vytvářejí přirozené prostředí pro pstruhovité ryby.

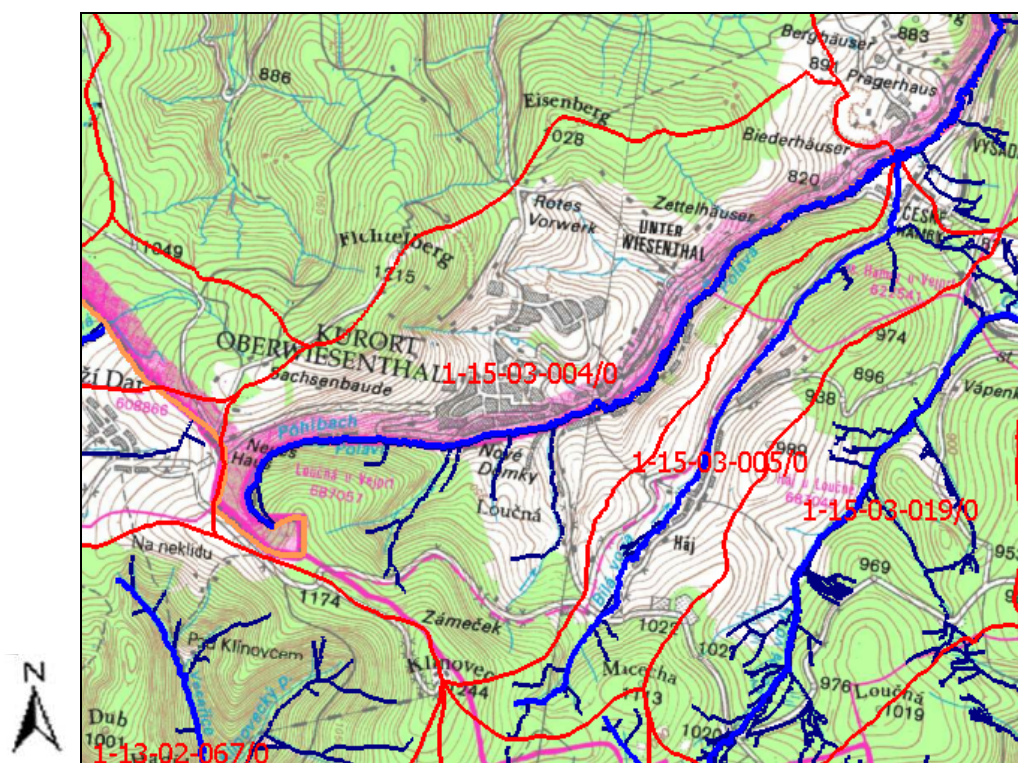
4.3. Povodí P3

Číslo hydrologického pořadí 1-15-03-004

Plocha povodí 15,381 km²

¹³ Příloha č. 5 : Meandry Polavy

Obrázek č. 6 : Mapa hydrologického povodí P3



Zdroj : www.heis.vuv.cz, měřítko 1:50 000(upraveno)

Jedná se o úsek povodí před Českými Hamrami 9,5 říčního kilometru až po 16,9 ř. km kde pramení v cca.110 m n.m. v horním Zechengrundu.

Na české straně koryto prochází Českými Hamry a zasahuje k silnici do Loučné pod Klínovcem. Okraje břehů převážně tvoří vlhké louky porostlé převážně kopřivou, pcháčem bahenním. V části lokality směrem k Loučné pod Klínovcem je lesík se smíšeným porostem. Louky podél břehů jsou zamokřené a zvláště v Loučné je zde řada retenčních rybníků.. Les na konci lokality je převážně jehličnatý, tvořen smrkovým porostem.

Německá strana má na většině plochy této lokality obhospodařované pozemky, políčka a zahrady. Velké plochy luk u nádraží v Hammerunterwiesenthalu jsou koseny. V Oberwiesenthalu je porost dosti zdevastován umělou navázkou nad Polavou, břeh je zamokřelý s vysokými porosty kopřivy.

Za obcí při odbočce ke Kurortu Oberwiesenthal je při Polavě rozsáhlá olšina , která u vodárenského objektu přechází v rozsáhlou zamokřenou louku.

5. Ukazatelé jakosti vody

Ke zjištění zatížení hraničního potoka Polava, jsem vybral následující ukazatele jakosti vody: pH vody, nerozpuštěné látky, celkový dusík, dusitanový dusík NO_2^- , dusičnanový dusík NO_3^- , amoniakální dusík N-NH_4^+ , chemická spotřeba kyslíku CHSK_{Cr} , biochemická spotřeba kyslíku BSK_5 , celkový fosfor P_{C} .

Tyto ukazatele jsou voleny podle charakteru odpadních vod a aby charakterizovaly možné dopady vypouštění odpadních vod na jakost vod povrchových či podzemních.

5.1. pH vody

Je definována jako záporný dekadický logaritmus koncentrace (přesněji aktivity) vodíkových iontů pH. $\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$

Hodnota pH významně ovlivňují chemické a biochemické procesy ve vodách a z tohoto hlediska mají u vod mimořádnou důležitost. Proto je stanovení pH nezbytnou součástí každého chemického rozboru vody. Umožňuje rozlišit jednotlivé formy výskytu některých prvků ve vodách, je jedním z hledisek pro posuzování agresivity vody a ovlivňuje účinnost většiny chemických, fyzikálně – chemických a biologických procesů používaných při úpravě a čištění vod [10].

Ve vodách se ustavuje řada homogenních a heterogenních rovnováh, určujících výslednou hodnotu pH vody.

5.2. Nerozpuštěné látky NL

Obsah nerozpuštěných látek udává množství organických i anorganických látek suspendovaných ve vodě. Nerozpuštěné látky jsou zastoupeny pevnými látkami i látkami kapalnými- ve formě emulzí, povlaků na hladině.

Některé z nich se v běžné chemické praxi pokládají v podstatě za nerozpustné. Avšak z hydrotechnického a hygienického hlediska neexistují látky tzv. nerozpustné ve vodě. Všechny, včetně elementárních kovů, se částečně rozpouštějí [10].

Stanovení nerozpuštěných látek se stanoví buď výpočtem z obsahu látek rozpuštěných a veškerých, nebo jejich zachycením na filtru, sušením při 105 °C a zvážením.

5.3. Celkový dusík

Dusík patří mezi nejdůležitější makrobiogenní prvky. Patří do skupiny tzv. nutrietů, které jsou nezbytné pro rozvoj mikroorganismů. Uplatňuje se při všech biologických procesech probíhajících ve vodách a při biologických procesech čištění a úpravy vody. Proto je znalost jednotlivých forem výskytu dusíku ve vodách a jejich vlastností nezbytnou podmínkou pro objasnění pochodů důležitých v hydrochemii a technologii vody. Důležitá je specifická produkce dusíku připadajícího na 1 obyvatele za 1 den. Nejčastěji se počítá se specifickou produkcí celkového dusíku 12 g na 1 obyvatele za 1 den [10].

Ve vodách se stanovuje celkový dusík N (celk), který se dále dělí na anorganický a organický vázaný dusík. $N_{\text{celk}} = N_{\text{anorg}} + N_{\text{org}}$

Mezi hlavní formy anorganického vázaného dusíku patří amoniakální, dusitanový a dusičnanový dusík [10].

5.4. Dusitanový dusík NO_2^-

Jako minerály se dusitany nevyskytují. Pokud jsou přítomny ve vodách, vznikají zejména biochemickou oxidací amoniakálního dusíku (nitrifikací) nebo biochemickou redukcí dusičnanů (méně častý případ). Některé průmyslové odpadní vody jsou na dusitany velmi bohaté (např. odpadní vody z výroby barviv). Dusitany jsou součástí některých inhibitorů koroze a nemrznoucí kapaliny.

Dusitany jsou odvozeny od kyseliny dusité HNO_2 , která patří mezi středně silné kyseliny a disociuje podle rovnice.



5.5. Dusičnanový dusík NO_3^-

V minerálech jsou dusičnany obsaženy jen velmi zřídka. Dusičnany vznikají hlavně sekundárně při nitrifikaci amoniakálního dusíku. Jsou konečným stupněm rozkladu dusíkatých organických látek v oxickém prostředí. Dalším zdrojem je hnojení zemědělsky obhospodařované půdy dusíkatými hnojivy. Anorganického původu jsou dusičnany v atmosférických vodách, které jsou příčinou zvyšujících se koncentrací dusičnanů [10].

Dusičnany se vyskytují téměř ve všech vodách a patří mezi čtyři hlavní aniony. Jejich koncentrace v přírodních vodách neustále vzrůstá v důsledku vzrůstajícího počtu obyvatel a zemědělské činnosti [10].

5.6. Amoniakální dusík N - NH_4^+

Amoniakální dusík je primárním produktem rozkladu organických dusíkatých látek živočišného a rostlinného původu. Proto antropogenním zdrojem amoniakálního dusíku organického původu jsou především splaškové odpadní vody a odpady ze zemědělských výroby. Nezanedbatelným zdrojem amoniakálního dusíku ve vodách mohou být i emise amoniaku v okolí živočišné výroby. Antropogenním zdrojem amoniakálního dusíku anorganického původu jsou především dusíkatá hnojiva, která se infiltrací a splachem ze zemědělsky obdělávaných ploch dostávají do vod podzemních a povrchových [10].

Amoniakální dusík je jedním z nejdůležitějších indikátorů fekálního znečištění vod.

Amoniakální dusík ve vodě významně zvyšuje korozi mědi a jejich slitin.

5.7. Chemická spotřeba kyslíku CHSK_{Cr}

Chemická spotřeba kyslíku se stanovuje oxidací organických látek ve vodě pomocí dichromanu draselného ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$). To se týká v současné době i vod povrchových. Výhoda metod CHSK spočívá v tom, že vyjadřuje organické látky v kyslíkových ekvivalentech, takže výsledky jsou srovnatelné s biochemickou spotřebou kyslíku. To má

určitý význam při analýze povrchových vod (posouzení samočištění) a odpadních vod (posouzení biologického čištění). Hodnoty CHSK vykazují jen látky, které jsou chemicky oxidovatelné (například močovina jako organická látka nevykazuje CHSK, protože obsahuje uhlík v nejvyšším oxidačním stupni, močovina se rozkládá jen hydrolýzou) [13].

5.8. Biochemická spotřeba kyslíku BSK₅

Biochemická spotřeba kyslíku je ukazatelem organického znečištění vod a patří mezi ukazatele čistoty vody a ukazatele kyslíkového režimu. Organické látky jsou jednou z hlavních znečišťujících složek vody. Společnou vlastností těchto stanovitelných organických látek je schopnost podléhat biologickému rozkladu.

Stanovení BSK je běžnou součástí rozborů povrchových a odpadních vod, kde je jedním z rozhodujících parametrů znečištění. Stanovuje se za standardních podmínek po 5 dnech inkubace vzorku vody při 20°C a výsledek se označuje jako BSK₅. Při analýze pitné, užitkové a podzemní vody se nestanovuje. Hodnoty BSK a CHSK lze vzájemně porovnávat, protože obě vyjadřují organické látky v kyslíkových ekvivalentech. U odpadních vod je významný poměr mezi BSK₅ a CHSK_{Cr}, který je mírou přítomnosti biologicky rozložitelných látek ve vodě. Poměr $BSK_5 - CHSK_{Cr} \geq 0,5$ svědčí o přítomnosti biologicky snadno rozložitelných látek [13].

Biochemická spotřeba kyslíku je množství kyslíku spotřebovaného mikroorganismy při biochemických pochodech na rozklad organických látek ve vodě při aerobních podmínkách. Zjišťuje se v původním nebo zředěném vzorku z rozdílu obsahu rozpuštěného kyslíku před inkubací a po ní [10].

5.9. Celkový fosfor P_c

Fosfor se v povrchových tekoucích vodách vyskytuje jako rozpuštěný, nerozpuštěný, anorganický či organický. Zdrojem fosforu organického původu jsou živočišné odpady, splašky, odumřelá vodní fauna a flóra. Člověk denně vyloučí asi 1,5 g fosforu, který

následně přechází do splaškových odpadních vod. Splaškové vody obsahují však také fosforečnany z pracích prostředků a tím se specifická produkce fosforu zvyšuje na 2 až 3 g fosforu na 1 obyvatele za 1 den.

Fosfor patří k makrobiogenním prvkům a spolu s dusíkem je označován jako prvek eutrofizační. Přítomnost obou uvedených prvků je za příznivých klimatických podmínek, především teplotních a světelných, limitující podmínkou rozvoje fotolithotrofních organismů – sinic a řas – v povrchových, zejména stojatých vodách. Nadměrný růst uvedených organismů se nazývá eutrofizace, jejíž nepříznivý vliv na kvalitu vody spočívá jednak v samotné přítomnosti těchto živých organismů, jednak v sekundárním znečištění po jejich odumření, případně vylučovaných živými jedinci s negativními pachovými účinky [12].

Anorganický fosfor pochází ze zemědělsky obhospodařované půdy či z prádel a textilního průmyslu [10].

Fosfor jako biogenní prvek zásadně ovlivňuje primární produkci zelených rostlin. Rozpuštěná forma je spolu s dusíkem rozhodující pro výživu sinic a řas.

6. Znečištění Povodí

6.1. Zátěže Povodí P1

Největším znečišťovatelem jsou místní vodoteče, jedná se zejména o partie města nad tratí Českých drah a na 1,6 říčním kilometru ČOV Vejprty.

6.1.1. Vodoteče a kanalizace Vejprt

Likvidace splaškových odpadních vod ve městě Vejprty je rozdělena na dva základní způsoby. Větší část města, převážně jeho střed má vybudován oddílný kanalizační systém, který odvádí odpadní vody na místní čistírnu odpadních vod Vejprty. V systému je několik odlehčovacích komor, které zajišťují oddělení dešťových vod z kanalizace a jejich svedení převážně do blízkého hraničního potoka Polava.

Ve druhé části města, převážně jeho okrajové části je vybudován pouze starý jednotný systém dešťové kanalizace z betonových trub. Do systému jsou svedeny dešťové vody z městských komunikací a také jsou do něj napojeny přepady z různých jímek a septiků zajišťujících odkanalizování obytných objektů v této části obce.

Jedná se hlavně o ulice Nerudova , Husova a v severní části města nad tratí Českých drah.

Vzhledem ke stáří¹⁴ uváděné kanalizace, technické kvalitě samotných jímek a septiků a v neposlední řadě vzhledem k vyústění dešťové kanalizace do recipientů dochází jednak k vypouštění splaškových odpadních vod do vod povrchových a také zcela jistě ke vsakům do vod podzemních.

¹⁴ Stáří kanalizace 1930 – 1935

Obrázek č.7 : Mapa zájmového území zobrazující odběrová místa



Zdroj : www.heis.vuv.cz, měřítko 1:100 000(upraveno)

1. místo odběru Povodí P1 je obec Kühberg nad mostem přes Polavu 0 ř. km
2. místo odběru Povodí P1 je cca 200 metrů pod ČOV – Vejprty
3. ČOV – Vejprty, vzorkování přítoku a odtoku se provádí pomocí automatických odběrových zařízení
4. místo odběru Povodí P2 je místo na rozhraní dílčího povodí pod hraničním přechodem cca do 2,3 ř. km
5. místo odběru Povodí P3, tok Polava v cca 11,5 ř. km a to směrem z Loučné pod Klínovcem bod odběru se nachází cca 500 metrů od odtoku z ČOV-Oberwiesenthal
6. ČOV – ČOV Oberwiesenthal, vzorkování přítoku a odtoku se provádí ručně
7. místo odběru Povodí P3 je tok Polava v cca 13,5 ř. km ve městě Loučná pod Klínovcem, kde bod odběru je nad hraničním mostem přes Polavu

6.1.2. Čistírna odpadních vod Vejpry

Obrázek č.8 : ČOV-Vejprty



Čistírna odpadních vod byla postavena v 1972 - 1974 a uvedena do provozu v roce 1974 jako podmíněná investice pro bytovou výstavbu. Její kapacita byla určena na 6000 ekvivalentních obyvatel se spotřebou vody 220 – 250 l/s. Tyto parametry nebyly nikdy dosaženy [14].

ČOV je umístěna mimo obec za nádražím ČD na břehu potoka Polava. Technologie čištění byla navržena v klasickém provedení odpovídající době návrhu. Odpadní voda přitékala přes odlehčovací komoru na hrubé předčištění, které tvořili hrotové česle, ručně stírané a lapač písku. Za lapačem písku byly zařazeny dvě klasické dosazovací nádrže.

Takto předčištěná voda, přes čerpací stanici odtékala na biologický filtr s klasickou kamennou náplní, dále na dvě čtvercové dosazovací nádrže, z nichž odtékala vyčištěná voda do potoka Polava.

Kalové hospodářství tvořilo kalové silo, do kterého se přečerpával jednak kal ze šterbinových nádrží a kal z dosazovacích nádrží [15].

6.1.3.Období 1994 – 2004

V letech 1994 – 1997 byla provedena intenzifikace čistírny odpadních vod Vejprty. Důvodem intenzifikace byl požadavek na zvýšení účinnosti procesu čištění splaškových vod a dále přivedení a likvidace splaškových odpadních vod města Bärenstein ve Spolkové republice Německo. Stavba byla financována z prostředků přístupových fondů EU, Státního fondu životního prostředí, Svazků obcí Vejprtska a Vodárenské společnosti Vejprty s.r.o. [16].

Stavba představovala tyto stavební objekty a provozní soubory, které byly na ČOV Vejprty realizovány:

- Stavební objekty česlí a lapače písku
- Česle a lapač písku
- Dosazovací nádrže
- Areační nádrž
- Aerace – kompresory, rozvody vzduchu, polštáře
- Technologie dosazovacích nádrží , technologie kalového hospodářství
- Kalové hospodářství – nový objekt odvodnění kalu s homogenizací, sítopásovým lisem, chemickým hospodářstvím a prostorem pro nákladní vlek
- El. rozvody
- Automatika provozu
- Ostatní stavební práce – propojovací potrubí, vzduchotechnika, komunikace

Dosažené průměrné hodnoty odpadních vod za období 1.1.1994 do 22.10.1997 jsou následující :

Tabulka č. 3 : Fekální odpadní vody z Bärensteinu

pH 7,56	CHSK 28 702 mg/l	BSK ₅ 19 188mg/l	NL 17 154mg/l
---------	------------------	-----------------------------	---------------

Fekální vody byly velmi znečištěny, působily značné potíže v technologickém procesu v ČOV. Dosažené výsledky rozborů byly však na hranici limitů, které byly uvedeny v kooperační smlouvě. [16]. Fekální vody byly sváženy fekální vozem do čerpací jímky a pak následně přečerpávány do přítokové šachty na ČOV – Vejprty.

Tabulka č. 4 : *Odpadní vody z Bärensteinu*

pH 7,56	CHSK 1 004mg/l	BSK ₅ 5 676mg/l	NL 278mg/l
---------	----------------	----------------------------	------------

Odpadní vody byly velmi znečištěné, překračující stanovené limity kooperační smlouvy více jak dvojnásobně. Mohlo jít dočasně o přečerpávání žump do nově budované kanalizace.

Podle evidence, kterou má k dispozici AZV Oberes Pohlbach, bylo postupně napojeno 512, 836, 2 194, 2 769 obyvatel na budovanou kanalizaci, což v průměru činí 1 578 ekvivalentních obyvatel. Zvýše uvedeného textu, lze usuzovat, že veškerá odpadní voda čerpaná do ČOV je původem od znečišťovatelů, a nikoli voda cizí nebo dešťová [17].

Tabulka č. 5 : *Přítok odpadní vody na ČOV- Vejprty*

pH 7,53	CHSK 1 305mg/l	BSK ₅ 867mg/l	NL 650mg/l
---------	----------------	--------------------------	------------

Jedná se o odpadní vody přitékající na ČOV po promíchání odpadních vod z Vejprt a Bärensteinu.

Tabulka č. 6 : *Odtok vody z ČOV - Vejprty do hraničního potoka Polava*

	skutečnost	limit
CHSK	122 mg/l	100 mg/l
BSK ₅	75 mg/l	30 mg/l
NL	37 mg/l	30 mg/l

Kvalita odtékající vody z ČOV vysoce překračovala povolené limity dané vodoprávním úřadem a důsledkem byl značný nárůst poplatků za vypouštění vody do hraničního toku Polava a nebezpečí sankcí po skončení zkušebního provozu ČOV [16].

Tabulka č. 7 : Účinnost ČOV - Vejprty

na CHSK 90,64%	na BSK ₅ 91,35%	na NL 94,30%
----------------	----------------------------	--------------

Účinnost ČOV byla na vysokém stupni, která vyhovovala stanoveným podmínkám vodohospodářského povolení, avšak nedosahovala hodnot pro vypouštění vod do hraničního toku.

Na základě závěrů ze zkušebního provozu byly provedeny opatření ke zvýšení účinnosti ČOV [16].

V rámci provozu bylo na ČOV instalováno:

- zkušební dávkování koagulantu – síran hlinitý (Al_2SO_4) s pozitivním výsledkem při čerpání fekálních odpadních vod,
- instalace čerpadel na zkoušku do dosazovacích nádrží pro přečerpávání aktivovaného kalu do aerace,
- drobné úpravy především na kalovém hospodářství ČOV

6.1.4. Modernizace ČOV Vejprty

V roce 2004 vstoupily obce Vejprtského svazku do Vodohospodářského sdružení západních Čech. Provozovatelem vodovodů a kanalizací se staly Vodárny a kanalizace Karlovy Vary a.s.(VaK) a tato změna se projevila i na ČOV Vejprty. Přítok a odtok z ČOV začal být sledován podle standardů VaK a byly provedeny úpravy procesu čištění. Na základě sledování hydraulického a zejména látkového znečištění, které přitéká na ČOV a předpokládaného navýšení splaškových vod napojením dalších producentů splaškových vod na kanalizační systém na obou březích Polavy, jsou tyto procesy vyhodnocovány tak,

aby čistírna mohla být modernizována při maximálním využití stávajících objektů, objemů nádrží, již položeného potrubí a při současných poznatcích čištění splaškových vod komunálních čistíren odpadních vod.

Provoz je vzhledem ke stále se zpřísnujícím požadavkům na kvalitu vypouštěných odpadních vod a potřebě připojování dalších obyvatel nedostatečný.

6.1.5. Koncepce čištění odpadních vod

Čištění odpadních vod bylo navrženo tak, aby bylo dosaženo účinného odstranění shrabků a písku. Hrubé předčištění zahrnuje velmi jemné automaticky čištěné česle a vertikální lapák písku. Po hrubém předčištění jsou odpadní vody přivedeny do upravené šterbinové nádrže, která funguje na bázi D-N systému, tedy předřazené denitrifikační a následné nitrifikační sekce. Dále odpadní voda odtéká do čerpací stanice koncipované jako odlehčovací a vypínací objekt. Z čerpací stanice jsou odpadní vody přiváděny do nově vybudovaného aktivačního procesu umístěného v uskladňovací nádrži kalojemu. Z této nádrže je směs vyčištěné odpadní vody a aktivovaného kalu rozdělována do čtveřice dosazovacích nádrží [19].

Biologický stupeň ČOV byl navržen na principu nízko zatěžované aktivace s biologickým odstraňováním dusíku. Systém je dimenzován pro zabezpečení procesu nitrifikace i při relativně nízkých teplotách. Uspořádání biologické části je z důvodu maximální bezpečnosti a flexibility provozu řešeno ve dvou paralelních linkách.

Aktivační nádrže jsou koncipovány na bázi D –N systému, tedy aktivačního procesu s denitrifikačním stupněm následovaným nitrifikačním stupněm. Potřeba zvýšené eliminace sloučenin fosforu je realizována procesem chemického srážení železitými solemi.

Přebytečný aktivovaný kal je dle stávajícího modelu přepouštěn do kalového sila. Pro kalové silo je využito stávající nádrže aerace umístěné mezi dvěma páry dosazovacích nádrží. Zpracování vyprodukovaného kalu je založena na jeho gravitačním zahuštění a aerobní stabilizaci. Po zahuštění je uskladněný kal odvodňován v místě na odstředivce.

6.1.6. Požadavky na kvalitu odtoku

Kvalita vyčištěných odpadních vod na odtoku z ČOV Vejprty — Barenstein musí vyhovovat parametrům požadovaným vl. nař. č. 229/2007 Sb., kterým se mění nařízení vlády č. 61/2003 Sb. pro velikost zdroje znečištění od 2001 do 10 000 EO. V tab. 1 jsou uvedeny ukazatele a jejich přípustné hodnoty ve vypouštěných odpadních vodách [19].

Tabulka č. 8 : *Ukazatele a jejich přípustné hodnoty ve vypouštěných odpadních vodách dle vl. nař. č. 229/2007 Sb. pro velikost zdroje znečištění od 2 001 do 10000 EO (mg/l)*

Ukazatel	hodnota "p"	hodnota "m"
CHSK	120,0	170,0
BSK ₅	25,0	50,0
NL	30,0	60,0
N-NH ₄	15,0	30,0
N-celk	-	-
P-celk	-	-

Zdroj : vl. nař. č. 229/2007 Sb. ze dne 18. července 2007

hodnota "p" - v povolené míře překročitelná hodnota stanovená ve 24 hodinovém směsném vzorku získaném sléváním 12 dílčích vzorků stejného objemu v intervalu 2 hodin. Minimální četnost odběrů činí 12 vzorků za rok, přičemž povoleno je překročení u dvou vzorků.

hodnota "m" - nepřekročitelné koncentrace ukazatelů znečištění stanovené ve 24 směsném vzorku získaném sléváním 12 dílčích vzorků stejného objemu v intervalu 2 hodin

Při stanovení hodnot přípustných odtokových koncentrací pro jednotlivé ukazatele znečištění v odtoku z ČOV může vodohospodářský orgán s ohledem na místní vodohospodářské podmínky stanovit hodnoty ukazatelů i přísnější, přičemž přihlíží zároveň k hodnotám v příloze 3 vl. nař. 229/2007 Sb., jimiž se stanoví přípustné znečištění povrchových vod.

Při návrhu požadavků na kvalitu odtoku jako vstupních podkladů pro návrh technologické linky ČOV je zároveň nezbytné přihlídnout k potřebě v maximální možné míře eliminovat finančně nepříznivý vliv zákona č. 254/2001 Sb. resp. vyhl. 293/2002 Sb. o poplatcích za vypouštění odpadních vod do vod povrchových.

Na základě výše diskutovaných skutečností jsou v tab. č 9 uvedeny návrhové hodnoty ukazatelů znečištění v odtoku z ČOV Vejprty pro účely formulování budoucího vodohospodářského rozhodnutí [18].

Tabulka č. 9 : *Návrhové hodnoty ukazatelů znečištění v odtoku z ČOV Vejprty - Bärenstein (mg/l)*

Ukazatel	hodnota "p"	hodnota "m"
CHSK	80,0	110,0
BSK ₅	12,0	20,0
NL	15,0	25,0
N-NH ₄	5,0	10,0
N –celk	25,0	35,0
P-celk	2,0	4,0

Zdroj : VP PROJEKTING s r. o. : Studie rozšíření ČOV Vejprty v souvislosti s napojením obce Bärenstein, Karlovy Vary 2005

6.1.7. Zatěžovací parametry

Základní vstupní hydraulické a látkové zatěžovací parametry pro technologii ČOV Vejprty vychází jednak z výsledků provozního sledování funkce stávající ČOV poskytnuté provozovatelem, dále z hodnot specifické produkce odpadních vod jedním ekvivalentním obyvatelem, přičemž bylo v neposlední řadě zároveň přihlíženo ke specifické produkci znečištění ekvivalentních obyvatel v souladu s ČSN 75 640 „Čistírny odpadních vod pro více než 500 EO“.

Vzorkování ČOV – Vejprty se provádí pomocí automatických odběrových zařízení s četností $12 \times$ ročně a v ukazatelích $P_{\text{celk.}}$ a $N_{\text{celk.}}$ $6 \times$ ročně v pravidelných časových intervalech (viz tabulka č.11 a č.12).

Rozbory vzorků a jejich odběry jsou prováděny výhradně oprávněnou akreditovanou laboratoří.

Přítok a odtok vzorků na ČOV – Vejprty je uskutečněn 24 – hodinovým směsným vzorkem slitý z 12 – ti dílčích vzorků stejného objemu v intervalu 2 hodin. Na přítoku je použit přenosný vzorkovač odpadních vod Epic 1012 - 1000. Na odtoku je používán automatický vzorkovač Morava 99 VAR. Vzorek ze vzorkovače je následně přelit do nádoby na homogenizaci (po.míchací homogenizér Morava 11) a přes síto z inertního materiálu s průměrem ok 1 mm slit do připravené vzorkovnice.

Obrázek č. 9 : Automatický vzorkovač Morava 99 VAR s chladičím boxem Morava



Seznam jednotlivých vzorkovnic podle typu požadovaného ukazatele a způsob konzervace jednotlivých vzorkovnic je uveden ve vzorkovacím operačním postupu „VOP 1. 1. Odběr vzorků odpadních vod“. Jednotlivé vzorkovnice připravuje a vydává laboratoř.

Množství odpadních vod je měřeno na odtoku z ČOV kontinuálním měřením prostřednictvím Thomsonova přepadu.

Tabulka č. 10 : Množství vypouštěných odpadních vod z ČOV – Vejprty za rok 2009

Maximální množství m ³ /rok	522 300
Vypuštěné odpadní vody	337 810

Tabulka č. 11 : Přítok na ČOV Vejprty rok 2009

parametr	počet vzorků	průměr mg/l	max. mg/l
teplota	12	9,4	13,4
pH	12	7,9	8,2
nerozpuštěné látky	12	214,5	440
N - amoniakální	12	72,2	177
N - dusičnanový	12	0,822	2,89
N - dusitanový	12	0,237	1,34
N - anorganický	12	73,242	177
CHSK _{Cr}	12	478,417	833
BSK ₅	12	179	330
P - celkový	12	8,336	14

Zdroj : Vak Karlovy Vary

Tabulka č. 12 : Odtok z ČOV Vejprty rok 2009

parametr	počet vzorků	průměr mg/l	max. mg/l
teplota	12	10,9	17,1
pH	12	6,95	7,3
nerozpuštěné látky	12	9,575	13
N - celkový	12	14,65	26,2
N - amoniakální	12	0,643	1,66
N - dusičnanový	12	9,16	20,5
N - dusitanový	12	0,026	0,084
N - anorganický	12	9,833	20,7
CHSK _{Cr}	12	32	45
BSK ₅	12	4,4	6,9
P - celkový	12	2,76	4,36

Zdroj : Vak Karlovy Vary

Tabulka č. 13 : Účinnost a bilance ČOV – Vejprty za rok 2009

parametr	účinnost	bilance		
	E %	přítok t/sl.období	odtok t/sl.období	odstraněno t/sl.období
CHSK _{Cr}	93,3	161,614	10,810	150,804
BSK ₅	97,5	60,468	1,486	58,982
Nerozpuštěné látky	95,5	72,460	3,235	69,226
N - amoniakální	99,1	24,390	0,217	24,173
N - dusitanový	89,0	0,080	0,009	0,071
N - dusičnanový	-1014,4	0,278	3,094	-2,817
N - anorganický	86,6	24,742	3,322	21,420
N - celkový	82,3	27,886	4,949	22,937
P - celkový	66,9	2,816	0,932	1,884
AOX	33,3	0,010	0,007	0,003

Tabulka č. 14 : Limity odtoku z ČOV - Vejprty za rok 2009

parametr	limity		
	p mg/l	m mg/l	bilance t/rok
CHSK _{Cr}	80	120	20
BSK ₅	20	40	8
Nerozpuštěné látky	20	40	6,5
N - amoniakální	10	20	4

Zdroj : Povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových po modernizaci ČOV – Vejprty vydané 2.2.2006 Krajským úřadem Ústeckého kraje

6. 2. Zátěže Povodí P2

Tento úsek je v dnešní době minimálně zatížen antropogenní činností, díky řadě opatření a ukončení výroby. Příkladem je barevna textilií Bärenstein, kde se změnila produkce a barevna je mimo provoz. Uzavření výroby Bayer Galvanik Niederschlag a

Filtrak GmbH Niederschlag.

V Novém Zvolání¹⁵ je vybudován starší kanalizační systém z betonových trub, který slouží ke svedení dešťových vod. Do systému jsou také napojeny přepady z různých jímek a septiků zajišťujících odkanalizování obytných objektů v této části obce.

Vzhledem k technické kvalitě samotných jímek, septiků a k vyústění dešťové kanalizace do recipientů dochází k znečištění povrchových vod.

Hammerunterwiesenthal¹⁶ má jednotnou stokovou síť, která odvádí část připojených objektů k odkanalizování. Tato stoka je ukončena šterbinovou nádrží.

Nedaleko Hammerunterwiesenthalu je známý přítok ze štol.(Vereinigt – Glück Stolln) Ze štoly, vytékající blíže nezjistitelná voda, dle informací utere Wasserbehörde des LRA Annaberg je tato voda označována jako slabě radioaktivní (Kampf ustně).

Území kolem Hammerunterwiesenthalu včetně Niederschlagu je známo hornictvím, které zasahovalo až do 20. století [20]. Po druhé světové válce byla v Luxbachtalu¹⁷ těžena z hlubinových dolů uranová ruda. Vzniklé vysoké haldy byly sníženy a osázeny zelení nebo používány pro stavebnictví v údolí Polavy. V Luxbachu , ale i na české straně Polavy se již od poloviny 16. století těžilo stříbro [21].

V celkem šesti vápencových lomech u Hammerunterwiesenthalu byl těžen krystalický vápenec (mramor) a krystalický dolomit (krystalický mramor), který byl v nedalekých kuželovitých vápenkách vypalován. Vedle těchto hornin se v okolí Hammerunterwiesenthalu a Niederschlagu těžilo i olovo , kobalt a baryt [21].

6. 2. 1. Skládka odpadů Vejprty

Do roku 1985 bylo skládkování všech odpadů, tedy nejen tuhých komunálních odpadů, ale i odpadů z tehdejší průmyslové výroby na Vejprtsku, řešeno jejich navážením na nezabezpečenou skládku uprostřed zastavěného území města Vejprty, dislokovanou v ulici Moskevská. Skládka byla provozována tehdejšími Technickými službami města Vejprty v prostoru, vymezeném průjezdním úsekem silnice II. třídy Vejprty - Karlovy

¹⁵ Nové Zvolání - jižní část Vejprt, leží přibližně 3 km jižně od středu města

¹⁶ Hammerunterwiesenthal - obec v SRN

¹⁷ Luxbachtal - obec v SRN

Vary z jedné strany a z druhé strany potokem Polava. Z obou zbývajících stran stojí rodinné domky.

Způsob ukládání a samozřejmě znečišťování toku hraničního potoka Polava se stávalo předmětem opakovaných stížností zejména z německé strany a bylo nezbytné tuto neúnosnou situaci řešit. V roce 1985 byla proto skládka na Moskevské ulici uzavřena a skládkové těleso bylo překryto inertním materiálem [22].

Tato skládka dodnes představuje největší ložisko ekologické zátěže a ohrožení životního prostředí, bez vybudování jakéhokoliv monitorovacího systému a bez provozního řádu uzavřené skládky. Ze strany referátu životního prostředí bývalého Okresního úřadu v Chomutově byly provedeny první kroky, vedoucí ve spolupráci s městem Vejprty ke zmapování skládky, zřízení monitorovacího systému a na jejich základě a výsledků sledování k následnému vypracování provozního řádu uzavřené skládky. S ohledem na nemalé finanční prostředky, které by si tento monitorovací systém vyžádal, nebyly však tyto záměry nikdy realizovány [23].

6. 2. 2. Skládka odpadů České Hamry

Od roku 1985 byl komunální odpad z Vejprtského regionu svážen do uzavřeného kamenolomu v Českých Hamrech.

Osídlená oblast Českých Hamrů jako územně správního celku Vejprty a koryto hraničního potoka Polava se od vlastní skládky České Hamry nachází ve vzdálenosti cca 1,5 – 2 km. Na jejím území žije trvale bydlících obyvatel cca 50, stejný je pak počet rekreantů z chalup a chat.

V nejbližším okolí se nachází svorové ruly a dvoj slídné svory. Pro svahové uložení a eluvia fonolitu byly v rámci průzkumu stanoveny koeficienty filtrace. Jejich hodnoty odpovídají prostředí dosti slabě propustnému, stejně tak bylo klasifikováno okolí lomu. Celkově se tedy jedná o území se sníženou propustností horninového masivu. Lokálně však mohl být odtok vody zvýšen puklinovou propustností, čímž by byly vytvořeny předpoklady ke kontaminaci spodních vod [23].

Pro zamezení úniku vod ze skládky byla tato skládka navržena jako vodohospodářsky samostatný uzavřený celek a to provedením těsnění dna i stěn lomu.

Vodní hospodářství skládky v Českých Hamrech v prostoru vlastního skládkového tělesa je vytvořeno jako samostatný uzavřený systém. Srážková voda, dopadající na skládkový prostor je spolu s vyluhovanými vodami z tělesa jímána drenážním systémem a přes jímku výluhových vod automaticky přečerpávána do kontrolních jímek. Voda z kontrolních jímek se využívá pomocí výtlačného potrubí ke skrápění tělesa skládky. Skrápění tělesa skládky má několikový význam, zajišťuje omezení prašnosti i zápachu tělesa skládky, omezuje riziko vzniku požáru a současně umožňuje zvýšený odpar vody, který vede ke snižování množství vody v systému. V případě přebytku vody je podle provozního řádu tento přebytek odvezen z jímky na ČOV ve Vejprtech [23].

Povrchová voda a srážková voda v případě větších srážek z prostoru nad skládkou je obvodovými příkopy sváděna mimo vlastní prostor tělesa skládky, stejně svoji funkci plní obvodové příkopy. Odvod cizích povrchových vod je doplněn zemní dělící hrázkou, která má rovněž plnit funkci zamezení přítoku povrchových vod do tělesa skládky [23].

Druhým samostatným okruhem je užitková voda, dodávaná pro sociální potřeby obsluhy skládky do provozního a sociálního objektu na skládce. Odpadní voda ze sociálních zařízení je jímána do žumpy a odvážena k likvidaci do ČOV Vejprty.

6. 3. Zátěže Povodí P3

Toto zájmové povodí je znečišťováno především bodovými zdroji a to především čistírnou odpadních vod Oberwiesenthal a městem Loučná pod Klínovcem.

6. 3. 1. Čistírna odpadních vod Oberwiesenthal

Město Oberwiesenthal má cca 2400 obyvatel je nejvýše položené město v SRN se svými 914 m n. m. měřeno na náměstí.

ČOV Oberwiesenthal byla postavena v letech 1971 – 1972 na levém břehu hraničního toku Polava a v roce 1972 byla předána společnosti „Oberes Pöhlbachtal“ jenž ČOV

provozuje na základě rozhodnutí K 210472 z 12.07.1972, které je shodné se Spolkovým právem. ČOV [24].

Na základě potřeby intenzifikace procesu čištění odpadních vod pro město Oberwiesenthal byla provedena rekonstrukce technologické linky ČOV. V roce 2003 podle Stavebního práva a technického dozoru, byla navržena a postavena jednotná koncepce mechanického předčištění odpadních vod a zpracování vyprodukovaných kalů.

Obrázek č. 10 : ČOV - Oberwiesenthal



6. 3. 2. Popis technologické linky

Odpadní vody jsou jednotnou kanalizací přiváděny do areálu ČOV, kde je jako první umístěn odlehčovací objekt. Odpadní vody do hodnoty průtoku $170 \text{ m}^3/\text{h}$ jsou vedeny do následné technologické linky. Pro zkvalitnění kanalizačního systému byla postavena nádrž v prostoru stávající čistírny odpadních vod pro přívalové dešťové vody o obsahu 600 m^3 . Po průchodu odlehčovací a vypínací šachtou natékají odpadní vody do objektu ČOV, kde prvním zařízením jsou hrubé česle, lapák písku a lapač tuků. Následují strojní jemné česle s česlicemi o vzdálenosti 5 mm, vírový provzdušňovací lapák písku úspěšností až 92 % o hrubosti zrna 0,2 mm a pak nátok do rozdělovací jímky [24].

Z rozdělovacího objektu je aktivační směs rovnoměrně vedena do dvou paralelně protékajících linek aktivačního D – N systému o obsahu 1700 m³. Po průchodu celou nitrifikační částí aktivačního systému je aktivační směs přiváděna a rozdělena do dvou dosazovacích nádrží o objemu 296,7 m³. Dosazovacích nádrží dochází k separaci aktivovaného kalu a vyčištěné odpadní vody [24].

Vyčištěná odpadní voda je odváděna z hladin dosazovacích nádrží do odtoku, zatímco od separovaný aktivovaný kal je necirkulován zpět do rozdělovacího objektu před biologickým stupněm [25].

Vyčištěná odpadní voda je z dosazovací nádrže vedena přes nový měrný objekt do recipientu.

Z proudu vratného kalu je periodicky, dle potřeby, odebírán přebytečný aktivovaný kal a veden do kalového hospodářství. V kalovém hospodářství dle stávajícího modelu dochází k zahuštění, stabilizaci a odvodnění vyprodukovaného přebytečného kalu. Kalová voda je zaústěna zpět do technologické linky ČOV [25].

Tabulka č. 15 : Vstupní a výstupní data ČOV Oberwiesenthal rok 2009

Parametr	Přítok		Odtok		max. limity	účinnost
	Četnost	průměr mg/l	četnost	průměr mg/l	mg/l	%
CHSK _{Cr}	12	396	12	21	110	94,7
BSK ₅	12	170	12	4,1	25	97,5
N - NH ₄ ⁺	12	48,4	12	0,55		98,8
N - NO ₂ ⁻	12	0,15	12	0,036		
N - NO ₃ ⁻	12	0,32	12	4,61		
N celk.	12	48,87	12	5,196	18	89,36
P celk.	12	7,26	12	2,26		68,9

Zdroj : Abwasserzweckverband Oberes Pöhlbachtal

Limity stanovené : Odborem životního prostředí Umweltschutz - Chemnitz

Četnost odebraných vzorků : 12 vzorků za rok

Typ odběru vzorku : slévání 2 – hodinový po 15 minutách (dvouhodinový směsný vzorek slitý z 8 dílčích vzorků stejného objemu v intervalu 15 minut)

6. 3. 3. Loučná pod Klínovcem

Město Loučná pod Klínovcem má kanalizaci, která funguje jako jednotná stoková síť, jenž odvádí dešťovou vodu ze zpevněných ploch s střech. Do stokové sítě jsou napojeny přepady z různých jímek a septiků zajišťujících odkanalizování obytných objektů v této části obce.

Vzhledem ke stáří uváděné kanalizace, technické kvalitě samotných jímek a septiků a v neposlední řadě vzhledem k vyústění dešťové kanalizace do recipientů dochází jednak k vypouštění splaškových odpadních vod do vod povrchových a také zcela jistě ke vsakům do vod podzemních.

Současné vypouštění odpadních vod není v souladu s platným vládním nařízením č. 229/2007 Sb. (o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových vod a odpadních vod, náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových a do kanalizací a o citlivých oblastech).

7. Zpracování výsledků

Zdrojem výsledků odebraných vzorků byly mé vlastní odebrané vzorky z recipientu, dále odtok z ČOV Oberwiesenthal odebrané Abwasserzweckverband Oberes Pöhlbachtal, vzorky odebrané z recipientu Polava nad a pod odtokem z ČOV Vejprty odebrané VaK Karlovy Vary, odtok z ČOV Vejprty odebrané VaK Karlovy Vary, vzorky kontrolního profilu 1267 / Polava hranice odebrané Povodím Ohře.

Stanovení jakosti jednotlivých ukazatelů odebíraných vzorků v jednotlivých profilech byly vyhodnoceny na základě mezních hodnot tříd jakosti vod dle ČSN 75 7221 z roku 1998 „Jakost vod – Klasifikace jakosti povrchových vod“ a také dle nařízení vlády č. 229/2007 Sb. (o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových vod a odpadních vod, náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových a do kanalizací a o citlivých oblastech).

7.1. Klasifikace dle normy ČSN 75 7221

Tato norma platí pro jednotné určení jakosti tekoucích povrchových vod, k její klasifikaci, která slouží k porovnání jejich jakosti na různých místech a v různém čase.

Tekoucí povrchové vody se podle jakosti vody zařazují do 5-ti tříd jakosti a ty se pak vyznačí v mapě ve sledovaných měřených profilech barevně podle zjištěné třídy.

I. třída – neznečištěná voda

- stav povrchové vody, který nebyl významně ovlivněn lidskou činností, při kterém ukazatele jakosti vody nepřesahují hodnoty odpovídající běžnému přirozenému pozadí v tocích

II. třída – mírně znečištěná voda
--

- stav povrchové vody, který byl ovlivněn lidskou činností tak, že ukazatele jakosti vody dosahují hodnot, které umožňují existenci bohatého, vyváženého a udržitelného ekosystému

III. třída – znečištěná voda

- stav povrchové vody, který byl ovlivněn lidskou činností tak, že ukazatele jakosti vody dosahují hodnot, které nemusí vytvořit podmínky pro existenci bohatého, vyváženého a udržitelného ekosystému

IV. třída – silně znečištěná voda

- stav povrchové vody, který byl ovlivněn lidskou činností tak, že ukazatele jakosti vody dosahují hodnot, které vytvářejí podmínky, umožňující existenci pouze nevyváženého ekosystému

V. třída – velmi silně znečištěná voda

- stav povrchové vody, který byl ovlivněn lidskou činností tak, že ukazatele jakosti vody dosahují hodnot, které vytvářejí podmínky, umožňující existenci pouze silně nevyváženého ekosystému

Klasifikace jakosti vody podle každého jednotlivého ukazatele do třídy jakosti vody se uskutečňuje srovnáním vypočtené charakteristické hodnoty tohoto ukazatele s jemu odpovídající soustavou mezních hodnot.

Tabulka č. 16 : Mezní hodnoty ukazatelů jakosti vody pro jednotlivé třídy jakosti vody

Obecné, fyzikální a chemické ukazatele						
Ukazatel	Měrná jednotka	Třída				
		I	II	III	IV	V
Nerozpuštěné látky sušené	mS/m	< 20	< 40	< 80	< 100	≥ 100
BSK ₅	mg/l	< 2	< 4	< 8	< 15	≥ 15
CHSK _{Cr}	mg/l	< 15	< 25	< 45	< 60	≥ 60
amoniakální dusík	mg/l	< 0,3	< 0,7	< 2	< 4	≥ 4
dusičnanový dusík	mg/l	< 3	< 6	< 10	< 13	≥ 13
celkový fosfor	mg/l	< 0,05	< 0,15	< 0,4	< 1	≥ 1

Zdroj : ČSN 75 7221

Charakteristická hodnota ukazatele jakosti vody je hodnocena s pravděpodobností nepřekročení 90%. Je – li k dispozici méně než 11 hodnot výsledku kontroly jakosti vod, nelze jakost vody klasifikovat podle této normy.

7. 2. Vzorky Povodí P3

Vzorkování jednotlivých povodí popisují v opačném pořadí, jelikož jsem postupoval od pramene až ke konci, kde Polava opouští státní hranici a teče na území SRN.

Z tohoto povodí jsem v roce 2009 odebral celkem 8 vzorků. Stanovil jsem dvě odběrová místa. První místo odběru byl hraniční tok Polava v cca 13,5 říčního kilometru ve městě Loučná pod Klínovcem, kde bod odběru je nad hraničním mostem přes Polavu.¹⁸

Druhým místem odběru byl tok Polava v cca 11,5 říčního kilometru a to směrem z Loučné pod Klínovcem podél komunikace do Českých Hamrů. Bod odběru se nachází cca 500 metrů od odtoku z ČOV Oberwiesenthal.¹⁹

Pracovní postup odběru vzorků včetně konzervace a transportu jsem prováděl dle Vzorkovacího operačního postupu „VOP 1.1. Odběr vzorků odpadních vod“. Vzorky byly nabrány bodově (celý objem vzorku se odebere najednou) manuálním odběrovým zařízením přímo z proudnice. Na místě odběru byla změřena teplota vzorku teploměrem s přesností měření 0,1 °C a množství rozpuštěného kyslíku membránovou sondou.

Odběry vzorků jsem prováděl vždy, když byly odběry vzorků recipientu Polava nad a pod odtokem z ČOV Vejprty.

¹⁸ Tabulka č. 17

¹⁹ Tabulka č. 18

Tabulka č. 17 : Vzorky toku Polava v cca 13,5 říčního kilometru ve městě Loučná pod Klínovcem za rok 2009

datum odběru	12.2.2009	2.6.2009	2.9.2009	4.11.2009	Průměr
teplota	0,5	8,7	12,3	4,8	6,5
pH	7,3	7,3	7,3	6,7	7
nerozpuštěné látky	2,4	2,2	2,6	4,1	2,8
N - amoniakální	0,13	0,20	0,19	0,09	0,15
N - dusičnanový	1,02	0,68	0,32	0,45	0,62
N - dusitanový	0,004	0,006	0,010	0,006	0,007
N - anorganický	1,15	0,96	1,28	0,75	1,04
CHSK _{Cr}	5	6,5	11	7	7,4
BSK ₅	2,6	1,3	3	1,5	2,1
P - celkový	0,11	0,10	0,16	0,06	0,11
O ₂	11	7,2	6,8	8,2	8,3

Tabulka č. 18 : Vzorky toku Polava v cca 11,5 říčního kilometru za cca 500 metrů od odtoku z ČOV Oberwiesentha za rok 2009

datum odběru	12.2.2009	2.6.2009	2.9.2009	4.11.2009	Průměr
teplota	0,5	9,9	14	5,4	7,5
pH	7,3	7,4	7,4	7	7,3
nerozpuštěné látky	2	4,3	5,4	24,5	9,05
N - amoniakální	0,6	0,42	1,06	0,35	0,61
N - dusičnanový	1,57	1,39	1,98	1,12	1,52
N - dusitanový	0,012	0,03	0,062	0,024	0,032
N - anorganický	2,58	1,86	2,93	1,11	2,12
CHSK _{Cr}	5	9	22	12	12
BSK ₅	2,2	2,5	4,8	2,9	3,1
P - celkový	0,33	0,22	0,27	0,15	0,24
O ₂	10,6	6,7	5,5	7,5	7,5

Nejnižší koncentrace sledovaných ukazatelů jakosti vod, jsou v Povodí P3. Jedním z prvních příznaků znečištění Polavy, je mírný pokles rozpuštěného kyslíku. I přesto v obou profilech jsou koncentrace rozpuštěného kyslíku dosti vysoké.

7.3. Vzorky Povodí P2

Bodem odběru Povodí P2 je místo na rozhraní dílčího povodí pod hraničním přechodem cca do 2,3 říčního kilometru.

Vzorky byly nabrány bodově (celý objem vzorku se odebere najednou) manuálním odběrovým zařízením přímo z proudnice. Na místě odběru byla změřena teplota vzorku teploměrem s přesností měření 0,1 °C a množství rozpuštěného kyslíku membránovou sondou.

Tabulka č. 19 : *Vzorky toku Polava v cca 2,3 říčního kilometru pod hraničním přechodem za rok 2009*

datum odběru	12.2.2009	2.6.2009	2.9.2009	4.11.2009	Průměr
teplota	0,5	9,6	13,8	5,1	7,1
pH	7,9	7,5	7,5	6,8	7,4
nerozpuštěné látky	4,2	3,8	4,5	21	8,4
N - amoniakální	1,17	0,38	0,79	0,17	0,6
N - dusičnanový	1,48	1,3	1,9	0,87	1,4
N - dusitanový	0,017	0,03	0,058	0,013	0,03
N - anorganický	2,67	1,71	2,75	1,05	2
CHSK _{Cr}	5	13	25	10	13,8
BSK ₅	1,7	2,5	4,3	2,5	2,8
P - celkový	0,25	0,24	0,36	0,18	0,26
O ₂	10,2	6,7	5,1	7,7	7,425

Zdroj : Vak Karlovy Vary

Zvyšující koncentrace sledovaných ukazatelů jakosti vod se směrem k ústí úměrně zvyšují, v důsledku zatížení komunálními zdroji odpadních vod.

7.4. Vzorky Povodí P1

Vzorky odebrané z Povodí P1 jsou dvě odběrová místa, kde prvním bodem odběru²⁰ je cca 200 metrů pod ČOV – Vejprty a druhým místem odběru²¹ je obec Kühberg nad mostem přes Polavu u hraničního kamenu 0 říčního kilometru odebírané povodím Ohře.

Vzorky byly nabrány bodově manuálním odběrovým zařízením přímo z proudnice. Na místě odběru byla změřena teplota vzorku teploměrem s přesností měření 0,1 °C a množství rozpuštěného kyslíku membránovou sondou.

Tabulka č. 20 : *Vzorky toku Polava v cca 1,4 říčního kilometru za cca 200 metrů od odtoku z ČOV Vejprty za rok 2009*

datum odběru	12.2.2009	2.6.2009	2.9.2009	4.11.2009	Průměr
teplota	0,5	9,6	13,8	5,2	7,2
pH	7,7	7,5	7,5	7,4	7,5
nerozpuštěné látky	4	7	4,5	21	9,1
N - amoniakální	0,56	0,36	0,55	0,29	0,44
N - dusičnanový	1,57	1,22	2,02	1,38	1,55
N - dusitanový	0,017	0,029	0,055	0,012	0,03
N - anorganický	2,15	1,61	2,63	1,68	2
CHSK _{Cr}	13	7	16	15	13
BSK ₅	2,1	2,4	4,3	4	3,2
P - celkový	0,35	0,22	0,47	0,22	0,32
O ₂	10	6,9	5,2	7,1	7,3

Zdroj : Vak Karlovy Vary

²⁰ Tabulka č.20

²¹ Tabulka č.21

Tabulka č. 21 : Vzorky toku Polava v 0 říčního kilometru v obci Kühberg nad mostem přes Polavu u hraničního kamenu za rok 2007 - 2008

počet vzorků	parametr	průměr mg/l	max. mg/l
24	teplota	7,6	13,7
24	pH	7,4	7,7
24	nerozpuštěné látky	5,91	21
24	N - amoniakální	0,33	1,80
24	N - dusičnanový	1,9	3,3
24	N - dusitanový	0,0284	0,060
24	CHSK _{Cr}	10,5	41
24	BSK ₅	3,7	19,5
24	P - celkový	0,15	0,54
24	O ₂	10,3	16,6

Zdroj : Povodí Ohře

Tabulka č. 22 : Vzorky toku Polava v 0 říčního kilometru v obci Kühberg nad mostem přes Polavu u hraničního kamenu za rok 2007 - 2008

Ukazatel	jednotka	Min	Max	Průměr	Medián	Třída jakosti
teplota vody	°C	1.8	13.4	7.6	7.0	
BSK ₅	mg/l	0.6	19.5	3.7	2.6	III.
CHSK _{Cr}	mg/l	4.0	41.0	10.5	8.0	II.
amoniakální dusík	mg/l	0.06	1.80	0.33	0.19	II.
dusičnanový dusík	mg/l	1.5	3.3	1.9	1.8	I.
celkový fosfor	mg/l	0.02	0.54	0.15	0.13	III.

Koncentrace sledovaných ukazatelů jakosti vod se směrem k ústí zvyšuje, v důsledku zatížení komunálními zdroji odpadních vod jednotlivých obcí a ostatních zdrojů znečištění.

7.5. Výpočet ovlivnění recipientu Polava

Směšovací rovnice : Výpočet výsledné koncentrace znečištění c [mg/l] v recipientu (zákon č.254/2001 Sb.,ve znění pozdějších předpisů).

$$c = Q_{355} \cdot c_{90} + Q_{OV} \cdot (c_{OV} : Q_{355}) \cdot Q_{OV}$$

Kde : Q_{355} je minimální zůstatkový průtok recipientu m^3/s

Q_{OV} je průtok odpadní vody ve výpusti m^3/s

c_{90} je koncentrace znečištění v recipientu mg/l s 90 % pravděpodobností nepřekročení

c_{OV} koncentrace znečištění v odpadní vodě mg/l

Výpočet výsledné koncentrace znečištění pro BSK₅ pro potok Polava v profilu P1.

$Q_{355} = 145$ l/s (HMÚ Ústí nad Labem 15. 09. 2003) $c_{90} = 3,2$ mg/l, $Q_{OV} = 10,7$ l/s, $c_{OV} = 4,4$ mg/l. V monitorovacím období nebyl ještě požadavek na výpočet charakteristické hodnoty c_{90} koncentrace znečištění v recipientu, proto jsem pro výpočet použil střední hodnotu statistického průměru, jelikož bylo použito pouze 4 měření. Pro výpočet charakteristické hodnoty je rozpětí 11 – 24 hodnot (ČSN 75 7221).

Výsledná vypočítaná koncentrace znečištění odtokem z ČOV – Vejprty BSK₅ pro recipient Polava je 1,52 mg/l, přičemž koncentrace přípustného znečištění v ukazateli BSK₅ u povrchových vod dle NV č.229/2007 Sb. Je 6 mg/l.

Výpočet zředění odpadní vody c_r [%] v recipientu : $c_r = 100 \cdot (Q_{OV} : Q_{355})$

$$Q_{OV} = 10,7 \text{ l/s}$$

$$Q_{355} = 145 \text{ l/s}$$

$$c_r = 7,4 \%$$

Pro hraniční potok Polava platí 7,4 % zředění odtoku vody z ČOV – Vejprty.

8. Návrhy ke zlepšení dané situace

8.1. Odkanalizování části Vejprty a Nového Zvolání

Záměrem tohoto cíle by mělo být centrální svedení splaškových odpadních vod na čistírnu odpadních vod z části města Vejprty, které nejsou v současné době napojeny na kanalizační systém a tím zlepšit jak životní prostředí, tak geologických podmínek ve městě.

Jednou z myšlenek tohoto projektu, byla snaha využít pro odkanalizování těchto částí stávající dešťovou kanalizaci. Bylo nutné zjistit její skutečný stav. Jelikož pochází zmíněná dešťová kanalizace z jednoho časového období, byly určeny vzorové úseky pro kamerové prohlídky stávající kanalizace, které měly sloužit jako podklad pro vyhodnocení technického stavu stávající kanalizace pro její další případné využití.

Kamerové zkoušky byly provedeny v ul. Nerudova , Husova.. Z prohlídky byl pořízen videozáznam, ze kterého bylo pořízeno několik fotografií [27].

Vzhledem k faktu, že kamerové zkoušky jednoznačně prokázaly nereálnost využití stávající dešťové kanalizace pro odkanalizování uváděné lokality (trouby stok jsou z větší části popraskané, prorostlé kořeny, značně zanesené) bylo rozhodnuto provést vybudování nové samostatné kanalizace zajišťující likvidaci splaškových odpadních vod z jednotlivých objektů a částečně likvidaci dešťových vod z komunikací. Dešťové vody budou z kanalizace následně odvedeny v odlehčovacích komorách do blízkých vodotečí [27].

Trasa kanalizace bude z větší části vedena v městských komunikacích, částečně areálem městského hřiště (oprava stávající kanalizace) až po místo napojení na stávající kanalizaci, kde je zrekonstruovaná revizní šachta na kanalizaci v ul. Na Příkopech. Trasa nové kanalizace hodlá vést v co největší možné míře využití trasy stávající kanalizace.

V místě křížení s korytem Panenského potoka je proveden řízený protlak a kanalizace je uložena do chráničky OC DN 400 mm. [27].

Snahou projektu je rozdělit dostavbu kanalizace na několik na sobě technicky

nezávislých etap, které by byly budovány postupně dle získaných finančních prostředků a dle předpokládané ekonomické návratnosti.

V první etapě se vybudovala kanalizační síť v místech s největším trvalým osídlením. Jedná se o ulice Nerudova a Husova. Trasa kanalizace je z větší části vedena v městských komunikacích, částečně areálem městského hřiště až po místo napojení na stávající kanalizaci. Kanalizační síť je v celé své délce zbudována jako gravitační [27].

Stavební úřad ve Vejprtech avizuje, že od srpna 2010 budou probíhat kontroly ve způsobu odkanalizování jednotlivých domů v této lokalitě [28].

Vlastník objektu bude povinen prokázat, že likviduje splaškové vody zákonným způsobem, například smlouvou uzavřenou s provozovatelem veřejné kanalizace, platné povolení čistírny odpadních vod, septiku, doklady o vyvážení odpadních vod, nepropustné jímky apod.

8.1.1. Bilance odpadních vod

Zde je spočítána budoucí bilance odpadních vod odkanalizovaných objektů ulic Husova a Nerudova.

Tabulka č. 23 : *Bilance splaškových vod*

Počet rodinných domů	Počet bytových jednotek	Počet obyvatel	Celkem obyvatel
60	1,1 BJ / RD	3,2 obyv. / BJ	212

Při použití průměrných hodnot množství, je zde uvedeno látkové zatížení na 1 EO dle ČSN 756401.

Specifická produkce splašků : 115l / obyv. / den

Koeficient denní nerovnoměrnosti : $K_d = 1,5$

Průměrný průtok : $Q = 115 \cdot 212 \cdot 1,5 = 0,43 \text{ l/s}$

Balastní vody (25%) : $Q_b = 0,25 \cdot 0,43 = 0,07 \text{ l/s}$

Průměrný splaškový průtok : $Q_{spl} = 0,43 + 0,07 = 0,5 \text{ l/s}$

Tabulka č. 24 : *Bilance dešťových vod odváděných stokou*

Návrhový déšť	Plocha povodí	Součinitel odtoku
$I_{15} = 123 \text{ l/s / ha}$	$S = 0,9 \text{ ha}$	$\Psi = 0,65$

Redukovaná plocha povodí : $S_r = 0,9 \cdot 0,65 = 0,6 \text{ ha}$

Průtok dešťových vod : $Q_d = 0,6 \cdot 123 = 74 \text{ l/s}$

8.2. Návrh Čistírny odpadních vod Loučná pod Klínovcem

Záměrem tohoto návrhu je odkanalizování obce Loučná pod Klínovcem a přilehlých lokalit systémem oddílné kanalizace. Stávající kanalizace by byla využívána pro odvádění výlučně dešťových vod.

Splaškové vody by byly likvidovány ve společné čistírně odpadních vod ČOV Loučná pod Klínovcem. Část obce by byla napojena prostřednictvím čerpací stanice a výtlačného řadu na gravitační systém. Území pod areálem hotelem Nástup by byl napojen prostřednictvím čerpací stanice a výtlačného řadu na stoku.

Celkově navržená kapacita ČOV Loučná je 2000 EO (I. etapa 850 EO, II. etapa 2000 EO) [29].

Splašková kanalizace by měla systémem stok svádět odpadní vody do prostoru nové čistírny odpadních vod v Loučné. Splašková kanalizace v části obce by systémem stok sváděla odpadní vody do čerpací stanice a následně by vody byly přečerpávány do šachty na stoce. Splašková kanalizace pod areálem Nástup by měla systémem stávajících stok a nově navržené stoky svádět odpadní vody do čerpací stanice a následně by vody přečerpány do šachty na stoce.

Trasy stok by byly umístěny převážně v komunikacích a v přilehlých zelených pásích a to s ohledem na stávající inženýrské sítě a polohovou dostupnost pro připojovanou uliční zástavbu. Napojení zástavby stávající a výhledově by bylo umožněno založením stok do max. přípustné resp. realizovatelné hloubky, což by umožnilo gravitační napojení většiny nemovitostí podle v současné době známého rozparcelování území. Vzhledem ke ztížené konfiguraci terénu by bylo nutné některé nemovitosti napojit pomocí domovní čerpací stanice.

Součástí investice by byly odbočky pro přípojky s ukončením na hranici uliční čáry. Vlastní přípojky by nebyly součástí investice. Pro každou stavební parcelu by byla vysazena jedna odbočka pro napojení na splaškovou kanalizaci.

8.2.1. Popis navrhovaného provozu ČOV

Na základě vyhodnocených stávajících hydraulických a látkových zatěžovacích parametrů byly, s přihlédnutím k aktuální počtu obyvatel v obci Loučná, odvozeny výhledové hydraulické a látkové zatěžovací parametry.

Obsazenost města návštěvníky (tzn. zatížení ČOV) je závislé na sezónním využívání. Sezóna je rozdělena na zimní (12-04) a letní (07-08), v sezóně je počítáno s obsazeností 85 %, mimo sezónu 15 %.²²

Tabulka č. 25 : *1.etapa, celkem 850 EO*

Trvale bydlící	Hotely, penziony	Rekreace	Výhled
50	500	144	210

Tabulka č. 26 : *2.etapa, celkem 2000 EO*

Trvale bydlící	Hotely, penziony	Rekreace	Výhled
300	1750	250	-

²² Zdroj : Obecní úřad Loučná pod Klínovcem

Výhledový počet připojených ekvivalentních obyvatel 2000

Průměrný denní přítok $120,75 \text{ m}^3/\text{d} = 1,40 \text{ l/s}$

Tabulka č. 27 : *Produkce odpadní vody, sezóna, obsazenost 85 %*

Produkce odpadní vody	m^3/den	m^3/hod	l/s
Q24m	306,0	12,75	3,54
Qb	45,90	1,91	0,53
Q24	351,9	14,66	4,07
Qd	474,30	17,57	4,88
Qh		39,40	10,94

Tabulka č. 28 : *Produkce odpadní vody, mimo sezóna, obsazenost 15 %*

Produkce odpadní vody	m^3/den	m^3/hod	l/s
Q24m	96,0	4,00	1,11
Qb	14,40	0,60	0,17
Q24	110,40	4,60	1,28
Qd	148,80	5,51	1,53
Qh		12,36	3,43

Tabulka č. 29 : *Výhledové zatížení ČOV-Loučná pod Klínovcem*

Ukazatel	zatížení	kvalita vody v recipientu
Průtok	$600,75 \text{ m}^3/\text{d}$	
BSK ₅	$120,0 \text{ kg/d}$	
CHSK	$240,0 \text{ kg/d}$	
NL	110 kg/d	
N-celk	$18,0 \text{ kg/d}$	
P-celk	$5,0 \text{ kg/d}$	

Při použití průměrných hodnot zatížení, je zde uvedeno látkové zatížení na 1 EO dle ČSN 756401.

8.2.2. Popis technického řešení

ČOV je navržena jako biologická se systémem SBR, který umožňuje dosahovat vysoké účinnosti čištění. Tento systém je flexibilní pro kolísání zatížení, což je specifické pro obec Loučná pod Klínovcem, kde dochází ke kolísání množství odpadních vod v důsledku rozdílné návštěvnosti v sezoně a mimo sezonu.

8.2.3. Hrubé předčištění

Účelem hrubého předčištění bude odstranění hrubých i jemných mechanických nečistot ze surové odpadní vody před vlastním biologickým čištěním.

Tento provozní soubor je tvořen třemi samostatnými oddíly. První oddíl tvoří čerpací stanice surové odpadní vody na hrubé předčištění, která je v samostatné místnosti. Další oddíl potom tvoří hrubé předčištění a poslední oddíl pak tvoří akumulární jímka předčištěné vody. Všechny tři oddíly jsou umístěny v provozní budově.

Pro účely hrubého předčištění odpadních vod bude v místnosti hrubého předčištění (součást provozní budovy) instalována kompaktní jednotka, která bude zajišťovat zachycení jemných shrabků, jejich promytí, vylisování a transport do samostatného kontejneru, dále zachycení, promytí a transport písku do samostatného kontejneru a zároveň i zachycení plovoucích nečistot, které bude obsluha v pravidelných časových intervalech ročně ze zařízení vyklízet a dopravovat do kalojemu. Odtok z kompaktní jednotky bude zaveden potrubím přímo do akumulární jímky předčištěné vody.

Akumulární jímka předčištěné odpadní vody, kam bude zavedeno potrubí odtoku z kompaktní jednotky, bude sloužit především pro technologický systém využívající jednu nádrž SBR, především pro etapu I (kapacita čistírny 850 EO). Její funkcí bude akumulace přítoku v době, kdy nebude povoleno čerpání do SBR (fáze sedimentace a odtahu vyčištěné vody. Po rozšíření kapacity čistírny v rámci 2. etapy bude funkce této jímky částečně pozměněna a bude sloužit k akumulaci přítoku v době, kdy bude v odpovídajícím SBR (dle časového režimu) probíhat fáze nitrifikace [29].

8.2.4. Biologické čištění

Pro biologické čištění mechanicky předčištěných odpadních vod je navržen vsádkový systém SBR. Nádrže SBR tak budou mít funkci aktivace i dosazovací nádrže.

Tento provozní soubor je tvořen čtyřmi oddíly. První a třetí oddíl tvoří nádrže biologického čištění (SBR) respektive akumulací jímky vyčištěné vody. Druhý oddíl tvoří uskladnění a dávkování síranu železitého, který bude tvořen jako samostatná místnost.

8.2.5. Dmychárna

Jako zdroj vzduchu pro provzdušňovací systém budou pro účely 1. etapy (kapacita 850 EO) do dmychárny instalována tři dmychadla včetně protihlukových krytů. Ve dmychárně bude zároveň vyčleněno místo pro čtvrté dmychadlo, které by bylo předmětem dodávky v rámci 2. etapy (případné rozšíření na kapacitu 2000 EO) [29].

8.2.6. Akumulace odtoku, protipovodňová stanice

Do akumulací jímky bude zaveden odtok ze zařízení pro odtah vyčištěné vody z nádrže SBR1 a výhledově, v rámci 2. etapy, sem bude zaveden také odtok ze zařízení pro odtah vyčištěné vody z nádrže SBR2 [29].

Nádrž bude sloužit ke dvěma účelům. Ve standardním režimu bude sloužit jako vyrovnávací nádrž s gravitačním odtokem, která zajistí, že nebude překročen maximální povolený průtok na odtoku z ČOV do recipientu. V případě, že se recipient bude nacházet v povodňovém stavu a výška hladiny v recipientu překročí stanovenou mez, uzavře se gravitační odtok z nádrže a do chodu se uvedou protipovodňová čerpadla, která umožní další fungování čistírny.

8.2.7. Kalové hospodářství

Pro zpracování přebytečného biologického kalu je navržen systém dvou kalojemů pracujících na principu gravitačního zahuštění s ručním odtahem odsazené kalové vody. Objem kalojemů je v souladu s požadavkem navržen tak, aby při maximálním zatížení čistírny (tj. pro rozšíření na 2000 EO) poskytoval akumulaci na 90 dní.

Do kalojemů bude zavedeno potrubí přebytečného kalu z nádrže SBR 1 s tím, že po rozšíření kapacity čistírny v rámci 2. etapy bude do nich zavedeno i potrubí přebytečného kalu z nádrže SBR2 [29].

9. Diskuze

9.1. ČOV a kanalizace – Loučná pod Klínovcem

Projekt je zařazen mezi podporované projekty do Operačního Programu Životního Prostředí 2007 – 2013 v rámci oblasti podpory :

1.1 – Snížení znečištění vod, pod oblasti podpory

1.1.1 – Snížení znečištění z komunálních zdrojů

9.1.1. Nákladová efektivnost navrhované infrastruktury

Z hlediska investičních nákladů, projekty pro účely Operačního programu Životního prostředí (OPŽP) je velmi často jako hlavní faktor tzv. nákladová efektivnost. Nákladová efektivnost znamená, jak efektivně jsou vynaloženy investiční prostředky na zamyšlenou investiční akci.

Hodnota nákladové efektivnosti na výstavbu nové kanalizace je počítána jako cena za běžný metr kanalizace (Kč / bm) dle profilu navrhované kanalizace a jako nákladová efektivnost na připojeného obyvatele (Kč / EO). Hodnota nákladové efektivnosti na výstavbu ČOV pro 2000 – 5000 obyvatel je počítána jako cena v „ Kč / EO)“.

Jakmile je překročen limit nákladové efektivnosti který je (75 tis. Kč / EO), hodnotí Statní fond Životního prostředí daný projekt z hlediska nákladové efektivnosti negativně.

Jelikož se jedná o lokalitu s velkým výskytem rekreačních objektů, v závislosti na ročním období, je po dobu 4 měsíců v roce uvažováno s celkovým počtem obyvatel ve městě Loučná 1276 obyvatel (trvale i přechodně žijících) a po dobu 8 měsíců v roce je uvažováno s počtem 1526 obyvatel. Stanovený průměr celkového počtu obyvatel pro město Loučná má hodnotu 1401 EO.

Předpokládaná výše dotace z Operačního programu Životního prostředí v rámci projektu „ ČOV a Kanalizace – Loučná pod Klínovcem může být 65 – 70 % + 4 % ze Státního fondu Životního prostředí a Státního rozpočtu.

Na základě orientačního rozpočtu nákladové efektivnosti navrhované kanalizace, by měla být dosažena maximální možná výše nákladové efektivnosti, neměly by investiční náklady na nově budovanou kanalizaci přesáhnout výši 105 075 000 Kč. U nově budované ČOV (je rozmezí 9 tis. – 15 tis. Kč / EO), by investiční náklady neměly přesáhnout výši 37 500 000 Kč [29].

9.2. Odkanalizování Nového Zvolání

Nové Zvolání jižní část Vejprty, leží přibližně 3 km jižně od středu města jak jsem již popisoval, je vybudován starší kanalizační systém z betonových trub, který slouží ke svedení dešťových vod. Do systému jsou také napojeny přepady z různých jímek a septiků zajišťujících odkanalizování obytných objektů v této části obce.

Vzhledem k technické kvalitě samotných jímek, septiků a k vyústění dešťové kanalizace do recipientů dochází k znečištění povrchových vod.

Vlastní odkanalizování by bylo nejrozsáhlejší a ekonomicky nejnákladnější částí dostavby kanalizační sítě ve městě Vejprty. Splaškové odpadní vody z Nového Zvolání by musely být gravitačními stokami svedeny až k hlavní komunikaci ul. Alešova. Poté dále svedeny až do stávající kanalizační stoky v ul. Boženy Němcové, odkud by byly dále odvedeny na ČOV Vejprty. Vzhledem k nejednotnému výškovému profilu ul. Alešova a ul. Moskevská by bylo nutno na trase vybudovat dvě podzemní přečerpávací stanice odpadních vod.

Podle mých vlastních propočtů by minimální délka kanalizace byla cca 4500m s malým počtem napojených ekvivalentních obyvatel. Z hlediska investičních nákladů, by tento projekt byl příliš nákladný a dotace z Operačního programu Životního prostředí hodnoceny negativně. Jedinou snahou by mohlo být spolu financování s NSR, vybudování společné kanalizační sítě a napojení obce Niederschlag a okrajové části Bärenstein.

10. Závěr

Co říci závěrem? Největším komunálním zdrojem znečištění jsou ČOV Vejprty a ČOV Oberwiesenthal. U těchto bodových zdrojů je však čištění odpadních vod díky modernizaci vyřešeno. Problémem zůstávají komunální odpadní vody, jenž jsou v obcích odváděny do vodního toku znečištěné.

Tato problematika je v zájmovém území zatím neřešena a představuje tak prostor pro zlepšení jakosti vody. Proto je u městečka Loučná pod Klínovcem proveden návrh zneškodňování splaškových odpadních vod. Obsazenost města návštěvníky (tzn. zatížení ČOV) je závislé na sezónním využívání.

Vhodná alternativa pro čištění splaškových odpadních vod v této obci a přilehlých míst je výstavba ČOV, která je navržena jako biologická se systémem SBR, který umožňuje dosahovat vysoké účinnosti čištění. Tento systém je flexibilní pro kolísání zatížení, což je specifické pro obec Loučná pod Klínovcem, kde dochází ke kolísání množství odpadních vod v důsledku rozdílné návštěvnosti v sezóně a mimo sezónu.

Správná výstavba a dodržení navrhovaných parametrů bude splňovat požadavky vodohospodářských orgánů. Podle předběžných výpočtů nedojde v recipientu s vypouštěnou odpadní vodou k významnějšímu ovlivnění jakosti hraničního toku Polava.

Investiční náklady na výstavbu ČOV by mohly být financovány z Operačního programu Životního prostředí, ze Státního fondu Životního prostředí a Státního rozpočtu.

Odkanalizování a čištění splaškových odpadních vod v dalších obcích a přilehlých částí Vejprt by bylo příliš finančně náročné a ekonomicky nerealizovatelné.

Přesto si myslím, že se v tomto směru vytvořilo mnoho pozitivních zlepšení, které vedly k lepší jakosti vod a ochraně Životního prostředí.

K pozitivním věcem polistopadového vývoje patří i rozvoj vztahů se saským příhraničím. Spolupráce se rozvíjí ve všech oblastech²³, souvisejících se životem a ochraně Životního prostředí.

²³ Viz čištění odpadních vod ve Vejprtech, Město Vejprty využívá k vytápění zemní plyn dodávaný ze Saska. Byla to jediná cesta k přechodu na ekologické systémy vytápění, když veškeré plány na přívod plynu z vnitrozemí padly.

Na rozdíl od řady jiných pohoří v České republice, Krušné hory nemají statut chráněné krajinné oblasti ani národního parku.

Životní prostředí se týká nás všech, a proto by jsme se všichni měli snažit o jeho zlepšení všemi různými prostředky. Záleží právě na nás všech, jak s ním budeme zacházet, aby i budoucí generace měla kde žít.

11. LITERATURA A PRAMENY

- [1] LIBROVÁ H.: Láska ke krajině ?, 1. vydání Brno BLOK 1988
- [2] ROTH J.: Přírodovědné zajímavosti Polavy, vydala Chomutovská regionální pobočka Společnosti pro trvale udržitelný život 2000, 127s.
- [3] BREINDL J.: Centrální Krušnohoří, vydalo Centrální Krušnohoří 2003, ISBN 80-239-1944-X, 192s.
- [4] KUNZE J.: Kudorf Oberwiesenthal, GmbH Werk Zwickau, 202s.
- [5] TÁBORSKÝ A KOLEKTIV : Příroda okresu Chomutov, vydal Okresní úřad Chomutov 1995
- [6] BÍLEK J., JANGL L., URBAN J.: Dějiny hornictví na Chomutovsku, OM 1976
- [7] NITZCH. E.: Geotope in Naturpark Erzgebirge / Vogtland, Freiberg 2002, 258s.
- [8] RASCHER J.& FISCHER J.: Hydrologisches Gutachten zur Renaturierung Moorgebiet Lehmheide, GEO – montan Freiberg, 2000
- [9] ŽÁČEK L. Hydrochemie 1988
- [10] PITTER P. Hydrochemie, Praha Vydavatelství VŠCHT 1999, ISBN 80-7080-340-1
- [11] Nařízení vlády 229/2007 Sb. ze dne 18. července 2007, kterým se mění nařízení vlády č. 61/2003 Sb., ze dne 23. ledna 2003 o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových vod a odpadních vod, náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových a do kanalizací Česká republika, 2007, částka 73, 2774-2814 s.
- [12] WANNER J. , HLAVÍNEK P. Moderní trendy v čištění odpadních vod, Brno 1997, ISBN 80-86020-07-X, 156s.

- [13] Kolektiv autorů. Příručka provozovatele úpravy pitné vody, Vydalo vydavatelství a nakladatelství Medin spol. s r. o. Líbeznice 2005, ISBN 80-239-4565-3, 206 s.
- [14] Provozní řád ČOV Vejprty 1989
- [15] Projektový úkol kanalizace a čistící stanice Vejprty 1969
- [16] ŠORM R.: Technologický návrh intenzifikace čistírenské linky Vejprty, Praha 2003
- [17] Evidence AZV – Oberes Pöhlbach
- [18] VP PROJEKTING s r. o. : Studie rozšíření ČOV Vejprty v souvislosti s napojením obce Bärenstein, Karlovy Vary 2005
- [19] Provozní řád ČOV – Vejprty 2009
- [20] BÍLEK J., JANGL L., URBAN J.: Dějiny hornictví na Chomutovsku, OM 1976
- [21] ULLMANN S. : Zweckverband Naturpark Erzgebirge / Vogtland, Sächsisches Druck – und Verlagshaus GmbH Dresden 1997
- [22] VIZ, Vejprtský informační zpravodaj 1989
- [23] Projektová dokumentace skládky České Hamry, 2003, 31s.
- [24] Betriebsanleitung Kläranlage – Oberwiesenthal
- [25] Abwasserzweckverband Oberes Pöhlbachtal
- [26] PITTER P.: Hydrochemie. 4. vydání.(2008) Praha: VŠCHT. 580s.ISBN 978-80-7080-701-9.
- [27] STRAKA J.: Dostavba kanalizace Vejprty, Projektová dokumentace pro stavební řízení
- [28] Místní Informační Zpravodaj, Vydává Město Vejprty, 11. února 2010
- [29] Interní materiály VaK Karlovy Vary a.s.

- [30] Zákon č. 254/2001 Sb. Zákon o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon)
- [31] Povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových po modernizaci ČOV – Vejprty vydané 2.2.2006
- [32] ČSN 75 7221 (1998): Jakost vod – Klasifikace jakosti povrchových vod. Český normalizační institut. Praha. 12 s
- [33] ČSN EN 25667-2 (75 7051) (1994): Jakost vod – Odběr vzorků – část 2: Pokyny pro způsob odběru vzorků. Český normalizační institut, Praha, 16 s.
- [34] ČSN EN ISO 5667-3 (75 7051) (2004): Jakost vod – Odběr vzorků – část 3: Pokyny pro konzervaci vzorků a manipulace s nimi. Český normalizační institut, Praha, 36 s.
- [35] ČSN ISO 5667-10 (75 7051) (1996): Jakost vod – Odběr vzorků – část 10: Pokyny pro odběr vzorků odpadních vod. Český normalizační institut, Praha, 16 s.
- [36] Základní Vodohospodářská mapa ČSR, měřítko 1 : 50 000. 1995, 3. vydání
- [37] ČSN 756401 (2006): Čistírny odpadních vod pro více než 500 ekvivalentních obyvatel
- [38] www.czheis.vuv.cz/data/webmap/isapi.dll?map=vtu&
- [39] JÁGLOVÁ V., ŠNAJDR M. : Zneškodňování odpadních vod v obcích do 2000 ekvivalentních obyvatel, Praha 2009

12. Seznam použitých zkratek:

EU – Evropská unie

STUŽ - Společnosti pro trvale udržitelný život

CHOPAV - Chráněné oblasti přirozené akumulace povrchových vod

Q_{ar} - dlouhodobá průtoková normála, aritm.průměr ročních Q za období

ČOV - čistírna odpadních vod

HMÚ - Český hydrometeorologický ústav

SRN – Spolková republika Německo

ř.km – říční kilometr

pH - je definován jako záporný dekadický logaritmus koncentrace (přesněji aktivity)

vodíkových iontů pH.

NL - nerozpuštěné látky [mg/l]

NO_2^- - dusitanový dusík [mg/l]

NO_3^- - dusičnanový dusík [mg/l]

N - NH_4^+ - amoniakální dusík [mg/l]

CHSK_{Cr} - chemická spotřeba kyslíku pomocí dichromanu draselného ($K_2Cr_2O_7$) [mg/l]

BSK₅ - biochemická spotřeba kyslíku [mg/l]

P_c - celkový fosfor [mg/l]

VaK – vodárny a kanalizace Karlovy Vary

D–N systém - tedy aktivační proces s denitrifikačním stupněm následovaným
nitrifikačním stupněm.

ČSN - česká technická norma

EO – ekvivalentní obyvatele

VOP - vzorkovací operační postup

c - výpočet výsledné koncentrace znečištění v recipientu [mg/l]

Q_{355} - je minimální zůstatkový průtok recipientu [m^3/s]

Q_{OV} - je průtok odpadní vody ve výpusti [m^3/s]

c_{90} - je koncentrace znečištění v recipientu [mg/l] s 90 % pravděpodobností
nepřekročení

c_{OV} - koncentrace znečištění v odpadní vodě [mg/l]

c_r - výpočet zředění odpadní vody v recipientu [%]

Kd - koeficient denní nerovnoměrnosti

Q_{spl} - průměrný splaškový průtok [l/s]

S_r - redukovaná plocha povodí [ha]

Q_d - průtok dešťových vod [l/s]

I_{15} – návrhový déšť [l/s / ha]

S – plocha povodí [ha]

Ψ – součinitel odtoku

SBR - nádrže SBR mají funkci aktivace i dosazovací nádrže

OPŽP - Operační program Životního prostředí

13. Seznam obrázků, tabulek a příloh

Obrázky :

Obrázek č.1 : *Mapa zájmového území*

Obrázek č 2 : *Klínovec (1244 m n.m.)*

Obrázek č. 3 : *Fichtelberg (1214 m n.m.)*

Obrázek č. 4 : *Mapa hydrologického povodí P1*

Obrázek č. 5 : *Mapa hydrologického povodí P2*

Obrázek č. 6 : *Mapa hydrologického povodí P3*

Obrázek č. 7 : *Mapa zájmového území zobrazující odběrová místa*

Obrázek č. 8 : *ČOV-Vejprty*

Obrázek č. 9 : *Automatický vzorkovač Morava 99 VAR s chladičím boxem Morava*

Obrázek č. 10 : *ČOV – Oberwiesenthal*

Tabulky :

Tabulka č. 1 : *M-denní Q překročené po dobu*

Tabulka č. 2 : *Klimatické charakteristiky v zájmovém území*

Tabulka č. 3 : *Fekální odpadní vody z Bärensteinu*

Tabulka č. 4 : *Odpadní vody z Bärensteinu*

Tabulka č. 5 : *Přítok odpadní vody na ČOV - Vejprty*

Tabulka č. 6 : *Odtok vody z ČOV – Vejprty do hraničního potoka Polava*

Tabulka č. 7 : *Účinnost ČOV - Vejprty*

Tabulka č. 8 : *Ukazatele a jejich přípustné hodnoty ve vypouštěných odpadních vodách*

dle vl. nař. č. 229/2007 Sb. pro velikost zdroje znečištění od 2 001 do

10000 EO (mg/l)

Tabulka č. 9 : *Návrhové hodnoty ukazatelů znečištění v odtoku z ČOV Vejprty -*

Bärenstein (mg/l)

Tabulka č. 10 : *Množství vypouštěných odpadních vod z ČOV – Vejprty za rok 2009*

Tabulka č. 11 : *Přítok na ČOV Vejprty rok 2009*

- Tabulka č. 12 : *Odtok z ČOV Vejprty rok 2009*
- Tabulka č. 13 : *Účinnost a bilance ČOV – Vejprty za rok 2009*
- Tabulka č. 14 : *Limity odtoku z ČOV - Vejprty za rok 2009*
- Tabulka č. 15 : *Vstupní a výstupní data ČOV Oberwiesenthal rok 2009*
- Tabulka č. 16 : *Mezní hodnoty ukazatelů jakosti vody pro jednotlivé třídy jakosti vody*
- Tabulka č. 17 : *Vzorky toku Polava v cca 13,5 říčního kilometru ve městě
Loučná pod Klínovcem za rok 2009*
- Tabulka č. 18 : *Vzorky toku Polava v cca 11,5 říčního kilometru za cca 500 metrů od
odtoku z ČOV Oberwiesenthal za rok 2009*
- Tabulka č. 19 : *Vzorky toku Polava v cca 2,3 říčního kilometru pod hraničním
přechodem za rok 2009*
- Tabulka č. 20 : *Vzorky toku Polava v cca 1,4 říčního kilometru za cca 200 metrů od
odtoku z ČOV Vejprty za rok 2009*
- Tabulka č. 21 : *Vzorky toku Polava v 0 říčního kilometru v obci Kühberg nad mostem
přes Polavu u hraničního kamenu za rok 2007 - 2008*
- Tabulka č. 22 : *Vzorky toku Polava v 0 říčního kilometru v obci Kühberg nad mostem
přes Polavu u hraničního kamenu za rok 2007 - 2008*
- Tabulka č. 23 : *Bilance splaškových vod*
- Tabulka č. 24 : *Bilance dešťových vod odváděných stokou*
- Tabulka č. 25 : *1.etapa, celkem 850 EO*
- Tabulka č. 26 : *2.etapa, celkem 2000 EO*
- Tabulka č. 27 : *Produkce odpadní vody, sezóna, obsazenost 85 %*
- Tabulka č. 28 : *Produkce odpadní vody, mimo sezóna, obsazenost 15 %*
- Tabulka č. 29 : *Výhledové zatížení ČOV Loučná*

Přílohy :

Příloha č. 1 : Soutok Panenského potoka s Polavou

Příloha č. 2 : Soutok potoka Bílá voda s Polavou

Příloha č. 3 : Odtok z ČOV – Vejprty do hraničního toku Polava

Příloha č. 4 : Odtok z ČOV – Oberwiesenthal do hraničního toku Polava

Příloha č. 5 : Meandry Polavy

Příloha č. 6 : Hraniční most v Loučné pod Klínovcem (odběrové místo vzorků Povodí P3)

Příloha č. 7 : Skládka komunálního odpadu v Českých Hamrech

Příloha č. 8 : Fotografie Polavy z bývalé skládky komunálního odpadu ve Vejprtech

14. Přílohy

Příloha č. 1 : Soutok Panenského potoka s Polavou



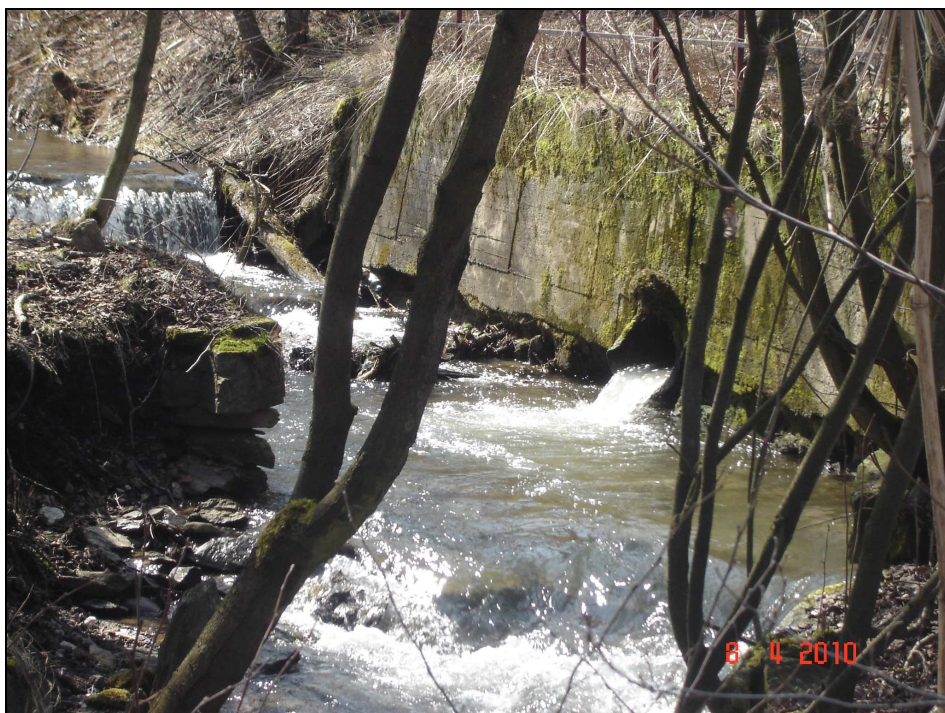
Příloha č. 2 : Soutok potoka Bílá voda s Polavou



Příloha č. 3 : Odtok z ČOV – Vejprty do Polavy



Příloha č. 4 : Odtok z ČOV – Oberwiesenthal do hraničního toku Polava



Příloha č. 5 : Meandry Polavy



**Příloha č. 6 : Hraniční most v Loučné pod Klínovcem (odběrové místo vzorků
Povodí P3)**



Příloha č. 7 : Skládka komunálního odpadu v Českých Hamrech



Příloha č. 8 : Fotografie Polavy z bývalé skládky komunálního odpadu ve Vejprtech



